

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA EDUCACIONAL
E TECNOLÓGICA – PPGFCET

GERALDO JOSÉ BUDEL

**QUÍMICA PARA A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS COM A
TEMÁTICA ÁGUA: MATERIAL COMPLEMENTAR**

PRODUTO DO MESTRADO

CURITIBA

2016

GERALDO JOSÉ BUDEL

**QUÍMICA PARA A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS COM A
TEMÁTICA ÁGUA: MATERIAL COMPLEMENTAR**

PRODUTO DO MESTRADO

Recurso Didático na forma de material complementar, apresentado como requisito parcial para obtenção do título de mestre no programa de Pós Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Curitiba.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Regina Xavier

CURITIBA

2016

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

B927q Budel, Geraldo José
2016 Química para a Educação de Jovens e Adultos com a temática
água: material complementar / Geraldo José Budel, Cláudia
Regina Xavier.-- 2016.
69 f.: il.; 30 cm

Bibliografia: f. 67-69.

1. Água - Estudo e ensino. 2. Química - Estudo e ensino.
3. Material didático. 4. Prática de ensino. 6. Tecnologia
educacional. I. Xavier, Claudia Regina. II. Título.

CDD: Ed. 22 -- 507.2

Biblioteca Central da UTFPR, Campus Curitiba

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplos de compostos iônicos formados por elementos (metais e não metais).	29
Quadro 2 - Regra para determinar tipo de ligação a partir da diferença de eletronegatividade.	30
Quadro 3 - Composição química em relação aos cátions. Composição catiônica (em mg/L)	34
Quadro 4 - Composição química de duas marcas de água mineral. Composição aniônica (em mg/L).....	34
Quadro 5 - Lista de alguns ácidos muito utilizados e suas aplicações.	42
Quadro 6 - Exemplos de algumas bases utilizadas e suas aplicações.	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da estrutura da molécula da água	29
Figura 2 - Foto de garrafas de água mineral com gás (tampa e rótulo verde) e sem gás (tampa e rótulo azul).	33
Figura 3 - Foto de betoneira contendo (a) cal reagindo com água (queima da cal), (b) Cal hidratada – hidróxido de cálcio (leite de cal).	38
Figura 4 - Reações químicas com formação de um precipitado: (a) Tubo de ensaio contendo cloreto de prata; (b) Tubo de ensaio contendo iodeto de chumbo.....	40
Figura 5 - Imagens da sequência do experimento onde observa-se que ocorre aumento do volume da bexiga devido a formação do gás carbônico (CO ₂).....	58
Figura 6 - Imagens da sequência do experimento onde observa-se a formação da ferrugem (Fe ₂ O ₃).....	59
Figura 7 - Imagens da sequência da realização do experimento em que a água sobe para o interior da garrafa.....	60

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DO MATERIAL COMPLEMENTAR	6
SUGESTÃO DE USO DO MATERIAL COMPLEMENTAR	9
1 QUÍMICA, SOCIEDADE, MEIO AMBIENTE	11
1.1 QUESTÕES INSTIGATIVAS I	11
1.2 QUÍMICA E QUESTÕES AMBIENTAIS.....	11
1.3 QUESTÕES INSTIGATIVAS II	12
1.4 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA	12
1.5 CONTEÚDO DE QUÍMICA: SOLUÇÕES	13
1.6 EXERCÍCIOS.....	16
1.4 QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	17
1.5 AMPLIANDO CONHECIMENTOS	17
2 FUNDAMENTOS DA QUÍMICA DA ÁGUA	18
2.1 QUESTÕES INSTIGATIVAS I	18
2.2 PROPRIEDADES DA ÁGUA	18
2.3 QUESTÕES INSTIGATIVAS II	19
2.4 PRESENÇA DE ÍONS EM ÁGUAS NATURAIS.....	19
2.5 CONTEÚDO DE QUÍMICA: LIGAÇÕES QUÍMICAS 1	20
2.6 EXERCÍCIOS.....	23
2.7 QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	24
2.8 AMPLIANDO CONHECIMENTOS	24
3 ÁGUAS EM AMBIENTES NATURAIS	25
3.1 QUESTÕES INSTIGATIVAS	25
3.2 CARBONATOS EM ÁGUA	25
3.3 QUESTÕES INSTIGATIVAS II	26
3.4 QUÍMICA DAS ÁGUAS NATURAIS.....	26
3.5 CONTEÚDO DE QUÍMICA: LIGAÇÕES QUÍMICAS 2	27
3.6 EXERCÍCIOS.....	31
3.7 QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	31
3.8 AMPLIANDO CONHECIMENTOS	31
4 ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	32

4.1	QUESTÕES INSTIGATIVAS I	32
4.2	ÁGUA POTÁVEL PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO	32
4.3	QUESTÕES INSTIGATIVAS II	33
4.4	ÁGUA MINERAL.....	33
4.5	CONTEÚDOS DE QUÍMICA: REAÇÕES QUÍMICAS E FUNÇÕES INORGÂNICAS 1	35
4.6	EXERCÍCIOS DA UNIDADE 4.....	43
4.7	QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	44
4.8	AMPLIANDO CONHECIMENTOS	44
5	POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	45
5.1	QUESTÕES INSTIGATIVAS I	45
5.2	INTRODUÇÃO À POLUIÇÃO DA ÁGUA.....	45
5.3	QUESTÕES INSTIGATIVAS II	46
5.4	POLUIÇÃO DA ÁGUA: CHUVA ÁCIDA.....	46
5.5	CONTEÚDOS DE QUÍMICA: REAÇÕES QUÍMICAS E FUNÇÕES INORGÂNICAS 2	48
5.6	EXERCÍCIOS.....	51
5.7	QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	52
5.8	AMPLIANDO CONHECIMENTOS	52
6	TRATAMENTO DA ÁGUA	53
6.1	QUESTÕES INSTIGATIVAS I	53
6.2	TRATAMENTO DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	53
6.3	QUESTÕES INSTIGATIVAS II	55
6.4	DESINFECÇÃO E FLUORETAÇÃO DA ÁGUA.....	55
6.5	CONTEÚDO DE QUÍMICA: REAÇÕES QUÍMICAS	57
6.6	EXERCÍCIOS.....	60
6.7	QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	62
6.8	AMPLIANDO CONHECIMENTOS	62
	RESPOSTAS DOS EXERCÍCIOS.....	63
	REFERÊNCIAS UTILIZADAS NO TEXTO.....	65
	REFERÊNCIAS CONSULTADAS.....	67

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

APRESENTAÇÃO DO MATERIAL COMPLEMENTAR

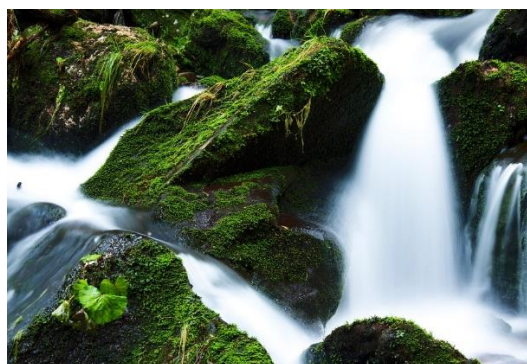
O autor desse recurso didático atua com a Educação de Jovens e Adultos há 13 anos, e conhece os desafios existentes na prática docente apresenta este material com o intuito de contribuir para que os educadores tenham à disposição um recurso a mais para enriquecer a sua prática pedagógica com educandos da EJA.

A Química, desde a metade do século XX até a atualidade, tem desempenhado um papel importante no progresso da sociedade em relação aos fatores que aumentaram a qualidade de vida. A água tão importante para a nossa vida se constitui em um assunto que pode permitir a formação do pensamento químico.

Devido a essa importância foi definido que neste material complementar a abordagem dos conteúdos seria realizada mediada pelo relevante tema social água. Para Quadros (2004, p.27) “O tema água pode introduzir outros assuntos ou problemas que exigem novos conceitos, alguns deles interdisciplinares, como é o caso da Climatologia, da taxa de transferência de energia e de muitos outros”.



<https://pixabay.com/pt/rio-floresta-paisagem-natureza-848316/>



<https://pixabay.com/pt/angra-cai-fluxo-corrente-floresta-21749/>

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Este material didático é composto por seis unidades.

UNIDADE	TÍTULO DA UNIDADE	CONTEÚDOS DE QUÍMICA
1	QUÍMICA, SOCIEDADE, MEIO AMBIENTE	Soluções
2	FUNDAMENTOS DA QUÍMICA DA ÁGUA	Ligações Químicas I
3	ÁGUAS EM AMBIENTES NATURAIS	Ligações Químicas II
4:	ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	Reações Químicas e Funções Inorgânicas I
5	POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	Reações Químicas Funções Químicas Inorgânicas II
6	TRATAMENTO DA ÁGUA	Reações Químicas e Propostas de Experimentos

A primeira unidade apresenta um texto sobre Química, Sociedade e meio ambiente e um texto sobre a água. Nas outras unidades também são apresentados textos envolvendo o tema água. Cada unidade apresenta conteúdos de Química que estão relacionados com os textos. Na sequência, são apresentados alguns exercícios relacionados aos textos e com o conteúdo apresentado na unidade

No início de cada unidade são apresentadas **Questões Instigativas** para cada um dos textos com o intuito de proporcionar ao educador um questionamento inicial. Os **Textos** são propostos como instrumentos de contextualização para cada conteúdo da Química. Nestes textos estão contemplados elementos motivadores para aprendizagem da Química da água e o meio ambiente, que podem contribuir para o desenvolvimento do hábito da leitura e proporcionar oportunidades de realização de discussões dos conteúdos abordados em sala de aula.

Os **Conteúdos de Química** presentes neste Material Complementar foram desenvolvidos com a finalidade de contribuir para que os educandos se apropriem dos conhecimentos de Química academicamente construídos ao longo da história pela humanidade.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

De forma geral, a proposta do material é apresentar conceitos, fórmulas de algumas substâncias e símbolos para que os estudantes possam, aos poucos, se familiarizar com a linguagem universal da Química, a qual também é utilizada em diversas situações de nosso dia a dia.

Os **Conteúdos** escolhidos (soluções, ligações químicas, funções químicas inorgânicas e reações químicas) foram indicados pelos educadores em uma pesquisa prévia, sendo esses alguns dos quais que eles sentem maior dificuldade para trabalhar em sua prática pedagógica com educandos da EJA (BUDEL, 2016).

Esses Conteúdos estão contemplados nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCEB) 2008 do Estado do Paraná. Ao final de cada unidade foram apresentados alguns exercícios com o intuito de melhorar a compreensão dos conteúdos de Química pelos educandos.

Em cada unidade também é apresentada uma seção denominada Química, Tecnologia e Sociedade que busca relacionar a temática água tema com o cotidiano. Para enriquecer este material são apresentadas, na seção Ampliando Conhecimentos, algumas sugestões de sites para que o educador tenha em mãos outras fontes para aprimorar os conhecimentos.

O autor deste trabalho escreveu este material também com base na experiência profissional adquirida no trabalho com educandos da EJA e também pelos depoimentos dos colegas sobre a necessidade de outros materiais de Química para contribuir com o processo ensino-aprendizagem na EJA, e, além disso, deixando livre para sugestões ou propostas futuras de melhorias por outros educadores Químicos.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

SUGESTÃO DE USO DO MATERIAL COMPLEMENTAR



Ao iniciar as atividades pedagógicas é conveniente que o educador apresente aos educandos as **questões instigativas** que estão antes de cada texto. Na sequência, é necessário que se faça a leitura de cada texto apresentado para que se adquira conhecimentos a respeito deles.

O educador pode explorar os **textos** e as **questões instigativas** para interagir com os educandos problematizando as questões que considerar mais relevantes nos textos. Neste momento, educador e educandos, tomando como princípio o diálogo e a discussão, organizam conjuntamente as ideias discutidas após a leitura dos textos da unidade. O educador também pode formular questões levando em conta as características dos seus estudantes, seus possíveis interesses e problemas da comunidade local onde vivem, envolvendo o tema água.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Em todas as unidades deste MDC, após os textos, são apresentados os conteúdos da disciplina sempre com possibilidade de relacionar com os textos iniciais. Quanto aos conteúdos, o educador pode apresentá-los da forma que achar mais apropriada. Inclusive cada unidade pode ser trabalhada em ordem a ser definida pelo educador podendo assim complementar sua prática pedagógica. Ou ainda todas as unidades do MDC apresentado podem ser utilizadas, em sequência, no início do semestre

No entanto, vale ressaltar que, quando for necessário, é importante o educador **retomar conceitos** que foram aprendidos pelos educandos ou apresentar outro conteúdo que considere pré-requisito para que eles acompanhem os estudos e se apropriem dos conhecimentos da Química. Para reforçar o aprendizado, são apresentados alguns exercícios de fixação, relacionados com os conteúdos.

Ao final de cada unidade é apresentada uma caixa de texto intitulada **Química, Tecnologia e Sociedade** pode ser utilizada para que os educandos sejam convidados a refletir sobre as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade.

Na seção, **Ampliando Conhecimentos**, foram disponibilizados alguns sites com sugestões de textos e de vídeos de curta duração que podem ser utilizados pelos educandos e pelos educadores tanto em sala de aula, como em atividades extraclasse, como um subsídio complementar para contribuir com o enriquecimento dos conteúdos estudados

1 QUÍMICA, SOCIEDADE, MEIO AMBIENTE

1.1 QUESTÕES INSTIGATIVAS I

Você acredita que a Química está presente em sua vida? Cite exemplos:
Será que a Química tem alguma relação com o Meio Ambiente?

1.2 QUÍMICA E QUESTÕES AMBIENTAIS

A Química é a ciência voltada para o estudo da estrutura da matéria e as transformações de uma forma de matéria em outra. Estudar química corresponde a estudar as reações químicas, reações essas que definem as propriedades químicas das substâncias.

O estudo dessa ciência pode nos ajudar a compreender algumas questões ambientais mais importantes na atualidade. Como exemplo, podemos citar a poluição da água que atualmente é um grande problema, principalmente nos grandes centros urbanos.

Conhecer e discutir são os primeiros passos para um comportamento cidadão que precisamos ter, inclusive, no momento que escolhemos nossos representantes nos governos e contribuir de forma participativa com o crescimento sustentável do País.

Então, por que estudar Química?

Ela fornece explicações importantes sobre nosso mundo que nos rodeia e como ele funciona. Essa ciência é extremamente prática e tem grande impacto no dia a dia das pessoas.

A Química tem um papel importante no processo de internalizar, nas atividades produtivas, a preocupação com o impacto ambiental e sua repercussão na vida do planeta. Além da Química, as diversas áreas de conhecimento necessitam encontrar maneiras para trabalharem juntas na solução de problemas inerentes ao século XXI.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

1.3 QUESTÕES INSTIGATIVAS II

É possível algum dia a água na natureza acabar?

Por que é extremamente difícil encontrar água pura na natureza?

1.4 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A presença da água sempre foi e será condição para a sobrevivência da civilização humana. A civilização humana inicia a sua grande mudança tecnológica com a utilização da energia potencial das águas nas cachoeiras para fazerem mover rodas d'água. No alvorecer da revolução industrial, a água foi utilizada para mover navios e trens com as máquinas a vapor.

Água pura é aquela que não tem nenhuma substância (sólida, líquida ou gasosa) dissolvida ou misturada com ela. As principais características da água pura são: ausência de sabor (insípido), ausência de odor (inodora), transparente e de aspecto incolor. A água é um solvente excelente para diversos materiais; por essa razão é o meio de transporte básico de nutrientes e resíduos gerados pelos processos biológicos.

No planeta Terra, existe a água subterrânea (aquíferos), água superficial (rios e oceanos), águas em calotas polares e geleiras. Também existe água na atmosfera na forma de vapor d'água. A maior fonte de água no planeta são os oceanos e, em segundo lugar, as geleiras.

Até nos lugares mais preservados, do ponto de vista ambiental, sempre se encontra a água contendo substâncias dissolvidas e, algumas vezes, também “carrega” materiais não dissolvidos.

No ciclo da água, denominado de ciclo hidrológico, a água muda de estado físico, passando de líquido para vapor e, em seguida, condensa e volta na forma de chuva. A água é quase pura quando penetra a atmosfera, mas imediatamente começa a interagir e formar soluções com outras substâncias. O oxigênio é um exemplo de gás que fica dissolvido (em pequena quantidade) na água.

Texto adaptado do artigo: **Água uma visão integrada** (DUARTE, 2014).

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

1.5 CONTEÚDO DE QUÍMICA: SOLUÇÕES

Nas águas naturais, existem gases, sais e outros compostos químicos dissolvidos onde a água é um solvente.

Exemplos de soluções em que a água atua como solvente: soro fisiológico, suco de laranja diluído em água, gases dissolvidos na água e os refrigerantes.

Outros exemplos de soluções: soluções de gases, soluções formadas por sólidos.

Para termos uma solução sólida, como por exemplo, o ouro 18K (quilates) é necessário realizar a fusão de sólidos. No exemplo do ouro 18K, é necessário que se realize a fusão do ouro e do cobre e se misture os componentes fundidos, permitindo que a mistura se solidifique.

O ar que respiramos contém como componentes principais da atmosfera o oxigênio e o nitrogênio. Essas duas substâncias são gasosas, portanto podemos classificar este exemplo como uma solução gasosa. As moléculas de gás estão bem distantes uma das outras, existe bastante espaço vazio entre elas. Sendo assim, dois ou mais gases podem se misturar em quaisquer proporções.

Quais os componentes de uma solução?

Quando uma solução contém um sólido ou um gás dissolvido em um líquido, o líquido é chamado de **solvente** e o sólido ou gás é denominado **soluto**.

Soluto: é o componente que se encontra dissolvido no solvente.

Solvente: é a substância que dissolve o soluto.

Exemplos: a) água e sal - a água é o solvente e o sal é o soluto.

Um solvente pode ter vários solutos nele dissolvidos. Como exemplo, podemos citar a água mineral, em que gases (dióxido de carbono e oxigênio) e sólidos (sais) estão dissolvidos no solvente que é a água.

A solubilidade refere-se à capacidade que uma substância tem de se dissolver em outra.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Em geral, um aumento de temperatura favorece a solubilidade dos sólidos.

Observação: - existem exceções a esta regra.

Cada sólido tem uma solubilidade diferente em cada líquido.

Para isso, é usado o coeficiente de solubilidade (CS), que é a capacidade que um determinado soluto tem de se dissolver numa quantidade padrão de solvente, em determinadas condições de temperatura de pressão.

Para o caso de gases dissolvidos em líquidos, à medida que a solução é aquecida, sua solubilidade diminui.

De acordo com a quantidade de soluto em relação à de solvente, a solução pode ser: saturada, insaturada e supersaturada.

Quando um solvente consegue dissolver todo o soluto que ele pode a uma determinada temperatura, a solução obtida é dita **saturada**. Se a solução contiver uma quantidade menor de soluto, é denominada **insaturada** e, se tiver maior quantidade de soluto no solvente, é denominada **supersaturada**.

Quais são os tipos mais comuns de solução?

As soluções líquidas de água, mais suco artificial e açúcar são o tipo mais comum, mas há também soluções de gases em líquidos, como, por exemplo, os refrigerantes e a água mineral com gás. Existem também soluções de gases como ar que respiramos que é uma mistura de vários gases ou de sólidos como o aço comum que é uma mistura que utiliza ferro e carbono em sua composição.

Quais são as características que distinguem as soluções?

1ª) A distribuição das partículas em uma solução é uniforme.

Quando misturamos um pouco de açúcar em água, a solução resultante tem a mesma composição e as mesmas propriedades em toda extensão da solução. Quando observamos uma garrafa de água mineral com gás, não é possível enxergar o gás carbônico e os sais minerais presentes na água. Quando não conseguimos enxergar a olho nu os componentes de uma mistura, ela é denominada **mistura homogênea**.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

2ª) Os componentes da solução não se separam em repouso.

Uma solução de água e álcool não vai se separar, se for deixada em repouso.

3ª) Uma solução não pode ser separada em seus componentes por filtração.

Exemplo da filtração: Uma mistura de gasolina e álcool, tanto a gasolina como o álcool atravessam o papel de filtro.

4ª) As soluções podem ser separadas em componentes puros.

Métodos comuns de separação podem ser a destilação e a cromatografia que é utilizada nos laboratórios.

Observação: A separação dos componentes de uma solução é uma transformação física e não química.

O que é solubilidade?

A solubilidade de um sólido em um líquido é a quantidade máxima de um sólido que se dissolverá em uma dada quantidade de determinado solvente, a certa temperatura. Cada sólido tem uma solubilidade diferente em cada líquido.

Quais são os fatores que afetam a solubilidade?

Os fatores que afetam a solubilidade são: natureza do solvente (tipo do solvente) e do soluto, temperatura e pressão. A temperatura influencia muito na solubilidade, tanto que quando nos referimos a solubilidade de uma substância é necessário especificar a temperatura. Já a pressão tem pouco efeito sobre a solubilidade de sólidos em líquidos e, de uma forma geral, quanto maior a pressão maior a solubilidade de certo gás em um líquido.

Quais as unidades mais utilizadas para concentração?

a) **Concentração porcentual:** utiliza-se para informar o número de gramas de soluto em 100 mL de solução.

Exemplo: Vinagre corresponde a uma solução a 5% em ácido acético (ou seja, 5g de ácido acético em 100 mL de água).

b) **Concentração em quantidade de matéria:** relaciona o número de mols em relação ao volume da solução (em litros).

Exemplo: cloreto de sódio: Se tivermos uma solução 0,1 mol por litro, significa que temos 5,85 g de NaCl em um litro.

Cálculo realizado: NaCl (Na= 23g, Cl=35,5g) somando $23+35,5 = 58,5$ g

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

O valor calculado 58,5 g equivale a um mol de NaCl.

Se usarmos 5,85 g – dez vezes menos que um mol – será 0,1 mol/L.

Exemplo: Glicose – fórmula: $C_6H_{12}O_6$ - para calcular a massa molar de uma substância utilizamos uma tabela periódica onde utilizamos as massas atômicas. Importante C_6 = significa que temos seis átomos de carbono, então a massa total do carbono é obtida multiplicando-se a massa atômica do carbono por seis átomos de carbono e assim para os outros átomos da molécula e, a seguir, somamos esses valores obtidos para todos os átomos da substância.

Atenção: Em uma fórmula Química, como o exemplo, a fórmula da Glicose, os números subscritos são chamados de índices e eles indicam a quantidade de cada elemento químico que compõe a substância.

1.6 EXERCÍCIOS

- 1.1) Quais são os tipos mais comuns de soluções?
- 1.2) Complete a frase: Quando uma solução consiste em um sólido ou um gás dissolvido em um líquido, o líquido é chamado _____, e o sólido ou gás é denominado _____.
- 1.3) Quando um líquido é dissolvido em outro, pode surgir uma dúvida sobre qual é o solvente e qual é o soluto. Aquele que aparece em maior quantidade geralmente é chamado solvente. Dê um exemplo de solução formada por dois líquidos?
- 1.4) Quais são os fatores que afetam a solubilidade?
- 1.5) Complete a frase: Quando um solvente contém todo o soluto que ele pode manter em uma determinada temperatura, a solução é denominada de _____. Qualquer solução que contenha uma quantidade menor de soluto é _____. Se adicionarmos mais soluto a uma solução saturada, a uma temperatura constante, aparentemente, nenhum sólido adicional vai se dissolver, pois a solução já contém todo o soluto que pode conter.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

1.4 QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Ao longo da História, o papel que a água desempenhou para as diferentes civilizações, sempre esteve ligado à forma como essas civilizações entendiam a “natureza”. Por um lado, a percepção de que a natureza era a base da vida levou a que muitas delas, mesmo as mais ancestrais, entendessem a natureza como “mãe”. O conceito de “natureza-mãe” fez (e faz) parte do modo de vida de muitos povos e culturas.

No entanto, desenvolveram-se outras formas de olhar a natureza, em geral, e, a água, em particular. A percepção da natureza como “fonte de riqueza” motivou a necessidade de controlá-la. A água, dado o seu carácter vital, não foi exceção, e começaram rapidamente a desenhar-se estratégias de controle da água.

Adaptado da dissertação: BRANCO, A. J. C. L. **Novos Paradigmas para a Gestão da água [...] (2007. p.24- 30).**

Em sua opinião qual a importância da água para as pessoas?

O desenvolvimento da tecnologia favorece ou dificulta a preservação da água?

1.5 AMPLIANDO CONHECIMENTOS

Despoluição dos Rios - Globo Ecologia 23/05/13 (duração: 20 min 17 s).

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=v7euQGOYwKE>

Água – Trilhas do Brasil (duração:10min 23s)

Recursos Hídricos veiculada no Programa Trilhas do Brasil. A matéria exibida no dia 7 de agosto de 2011.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dZsIH7ONtFY>

Recursos Hídricos veiculada no Programa Trilhas do Brasil. A matéria exibida no dia 7 de agosto de 2011. Água – Trilhas do Brasil – vídeo (duração:10min 23s)

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dZsIH7ONtFY>

2 FUNDAMENTOS DA QUÍMICA DA ÁGUA

2.1 QUESTÕES INSTIGATIVAS I

Qual a importância da água para a natureza?

Quais os três estados físicos nos quais a água pode ser encontrada? Cite exemplos da água nos diferentes estados físicos.

2.2 PROPRIEDADES DA ÁGUA

A água, em sua constituição física, apresenta propriedades únicas que a difere de qualquer outra substância e, que, em grande parte, é a responsável pela existência da vida na terra.

A água na forma líquida é capaz de absorver grande quantidade de calor sem alterar enormemente a temperatura. Esta propriedade da água impede que haja variações bruscas de temperatura. Além disso, o dinamismo dos rios e mares e o ciclo das chuvas permitem uma grande transferência de calor sem grande variação de temperatura.

Para ocorrer a fusão do gelo (passagem do estado sólido para o líquido) há necessidade de fornecimento de grande quantidade de calor. Nos extremos sul e norte do planeta, as grandes extensões de gelo garantem o equilíbrio térmico do planeta. Quando a água está na forma sólida (gelo), apresenta baixa condutividade térmica comparada a outros sólidos, ou seja, é um isolante térmico. Essa propriedade é utilizada pelos esquimós, no polo norte, para fazer os iglus, suas casas de gelo, garantindo uma temperatura mais amena no seu interior.

A quantidade de calor necessária para uma massa de água (um quilo, por exemplo) vaporizar também é um dos mais altos, o que evita as variações bruscas de temperatura, pois a água absorve boa parte da energia solar que incide na Terra e é vaporizada. Outro aspecto importante é o ciclo de chuvas, que envolve a vaporização e a condensação da água, o que contribui para o transporte de energia térmica entre diferentes regiões do planeta.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

A água, cuja molécula é representada pela fórmula H_2O , apresenta outras propriedades muito relevantes. Apesar de muito estudada, há ainda muito mais para se conhecer a respeito da água.

Sabemos que, em muitos processos químicos que ocorrem em meio aquoso, a água age como reagente e participa do mecanismo da reação química. A água não é apenas um solvente universal, mas também desempenha papel ativo em grande parte dos processos químicos em meio aquoso, reagindo e formando outras moléculas.

Texto adaptado do artigo: **Água uma visão integrada** (DUARTE, 2014).

2.3 QUESTÕES INSTIGATIVAS II

De onde vem os elementos químicos encontrados nas águas naturais?

Você já ouviu falar em “água dura”?

2.4 PRESENÇA DE ÍONS EM ÁGUAS NATURAIS

Os íons mais abundantes encontrados em amostras de águas calcáreas não poluídas são normalmente cálcio e bicarbonato. Normalmente, nas águas, também estão presentes íons magnésio, principalmente a partir da dissolução de carbonatos, íons sulfatos e quantidades menores de íons dissolvidos do que o encontrado em águas calcáreas. No entanto, a concentração de íons de sódio e potássio pode ser tão alta quanto a do cálcio, magnésio e íons bicarbonato nessas águas doces.

A água de rios e lagos que não está em contato com sais contendo carbonatos possuem substancialmente menor quantidade de íons de sódio e de potássio.

A dureza da água é definida em termos da concentração dos cátions cálcio e magnésio, normalmente acompanhados pelos ânions carbonato, bicarbonato, cloreto e ou sulfato. Dependendo da concentração desses cátions, as águas são classificadas em: águas duras (teores acima de 150 mg/L), águas moles (teores abaixo de 75 mg/L) ou águas moderadas (entre 75 e 150 mg/L).

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

A presença de cálcio e magnésio na água, normalmente, provém da dissolução de rochas calcárias encontradas em algumas regiões brasileiras, essas águas são fontes de cálcio para os dentes e o esqueleto.

Adaptado dos livros: **Química Geral** (KOTZ; TREICHEL; WEAVER 2009); **Química Ambiental** (MANAHAN, 2013).

2.5 CONTEÚDO DE QUÍMICA: LIGAÇÕES QUÍMICAS 1

Em 1916, William Kossel e Gilbert Newton Lewis propuseram, independentemente, uma teoria para explicar a ligação entre os átomos, que ficou conhecida como modelo de octeto de elétrons ou regra do octeto. Nessa teoria, utilizaram o modelo de átomo desenvolvido pelos pesquisadores Rutherford (1909 - 1911) e complementado por Bohr em 1913.

O que são modelos de átomos?

São criações do homem para tentar explicar como são os átomos, uma vez que estes não podem ser observados diretamente. Ao longo do tempo, os modelos de átomos vêm sendo modificados graças à evolução dos conhecimentos científicos e da tecnologia.

Embora o modelo denominado “modelo de Rutherford-Bohr” tenha sido apresentado há mais de cem anos, ele ainda pode ser utilizado para explicar as ligações químicas.

Então, de acordo esse modelo, os átomos são formados por um núcleo contendo prótons e nêutrons e uma eletrosfera (região ao redor do núcleo) onde estão os elétrons em constante movimento. Os elétrons, embora em movimento em torno do núcleo, tendem a se organizar em camadas (regiões). Para este modelo (de camadas) os elétrons da última camada eletrônica são os mais propícios a participar de ligações com outros átomos iguais ou diferentes, formando os compostos químicos.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Os compostos químicos são grupos de átomos ligados entre si, graças as poderosas forças de atração denominadas "ligações químicas".

Em 1916, Gilbert N. Lewis elaborou um modelo que unificou muitas das observações sobre ligações e reações químicas. Ele mostrou que a falta de reatividade química dos gases nobres (grupo 18) indica um alto grau de estabilidade em suas configurações eletrônicas.

O que significa falta de reatividade química? Significa que os átomos dos elementos desse grupo não tendem formar ligações químicas. Ou seja, não tendem a alterar sua configuração eletrônica.

O Hélio é o primeiro gás nobre, e possui apenas uma camada (camada K) com dois elétrons. Os demais gases nobres apresentam, em comum, oito elétrons na camada de valência (camada mais afastada do núcleo do átomo). No **modelo** elaborado por Lewis a **existência de oito elétrons na camada de valência** foi relacionada com a estabilidade Química.

A tendência de os átomos reagirem de modo a formar uma camada externa com oito elétrons de valência é particularmente comum entre elementos dos grupos 1, 2, 13 ao 17.

O que é Regra do Octeto?

Os átomos, frequentemente, ganham, perdem ou compartilham seus elétrons para atingir o número de elétrons do gás nobre mais próximo deles na tabela periódica. Existe alguma exceção para essa regra?

Existe um exemplo dessa exceção. O átomo de hidrogênio que possui apenas um elétron na camada de valência fica estável quando adquire dois elétrons na última camada.

Um átomo com um, dois ou três elétrons na camada de valência tende a perder elétrons para atingir a configuração eletrônica igual a do gás nobre mais próximo de seu número atômico.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Atenção: Para acontecer a ligação química não basta apenas o átomo perder um ou mais elétrons, é necessário que esse(s) elétron(s) seja(m) recebido(s) por outro(s) átomo(s).

Um átomo com cinco, seis ou sete elétrons de valência tende a ganhar os elétrons necessários para completar oito elétrons e atingir uma configuração eletrônica igual a do gás nobre mais próximo de seu número atômico. As ligações químicas formadas a partir da transferência de elétrons são denominadas de ligações iônicas e dão origem aos aglomerados iônicos (denominados de compostos iônicos).

Ligações químicas formadas pela transferência de elétrons \Rightarrow ligações iônicas \Rightarrow compostos iônicos.

Quando não é possível ganhar elétrons, os átomos também podem compartilhar elétrons. As ligações químicas formadas a partir do compartilhamento de elétrons são denominadas de ligações covalentes. Esse tipo de ligação dá origem as moléculas.

Ligações químicas quando são formadas a partir do compartilhamento de elétrons \Rightarrow ligações covalentes \Rightarrow compostos moleculares.

Água é um composto (ou substância) molecular formada de acordo com a proporção de 2 átomos de hidrogênio para 1 átomo de oxigênio. O símbolo do hidrogênio é (H) e do oxigênio é (O), então a fórmula da água é H_2O .

As ligações entre os átomos de hidrogênio e oxigênio são ligações covalentes, isto significa que para ocorrer essas ligações os átomos de hidrogênio e de oxigênio necessitam compartilhar elétrons.

O sal de cozinha (fórmula química: $NaCl$) é um composto iônico formado por átomos de sódio e cloro, representado por $NaCl$ (proporção 1 átomo de cloro para 1 átomo de sódio). Esse sal é um composto iônico, porque há transferência de elétrons dos átomos de sódio para os átomos de cloro. Estamos falando no plural porque na realidade a existência do $NaCl$ é possível a partir da formação de aglomerados iônicos envolvendo muitos íons de sódio rodeados por íons cloreto.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Quando os átomos de sódio (Na) perdem elétrons ficam com carga positiva e são denominados **cátions sódio** (Representação: Na^+)

Quando os átomos de cloro (Cl) recebem elétrons ficam com carga negativa e são denominados **ânions cloreto** (Representação: Cl^-)

Os íons Na^+ e Cl^- são mais estáveis que seus átomos correspondentes. Em uma ligação, ao atingirem a estabilidade, apresentam oito elétrons na camada de valência.

Observação: - Camada de valência é a camada mais afastada do núcleo do átomo.

2.6 EXERCÍCIOS

2.1) Qual o nome do tipo de ligação formada a partir do compartilhamento de elétrons pelos átomos?

2.2) De acordo com a Regra do Octeto o que é necessário para que um átomo se torne estável?

2.3) Qual o nome dado às ligações químicas formadas a partir da transferência de elétrons de um átomo para outro?

2.4) Para a formação da molécula de água, os átomos de hidrogênio e de oxigênio compartilham elétrons. Neste compartilhamento, qual átomo é mais eletronegativo e “atrai” mais os pares de elétrons compartilhados?

2.5) Por que o sal de cozinha (fórmula química: NaCl) é um composto iônico?

2.7 QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Na Idade Média foram desenvolvidas as primeiras máquinas movidas a água. Os árabes contribuíram de forma decisiva para a expansão da roda hidráulica, por exemplo. Com o desenvolvimento de técnicas e o avanço do conhecimento científico, acelerado a partir do Renascimento, começou a ganhar peso o chamado “Princípio do Domínio da Natureza”, que a partir de então se tornou base da “modernidade”.

A partir de meados do século XVIII, os progressos científicos e tecnológicos que derivaram da Revolução Industrial, possibilitaram o aparecimento de novos materiais e novos equipamentos, que estiveram na base de sistemas de abastecimento de água (captação, transporte e distribuição) mais sofisticados e eficazes.

Desse período em diante foram intensificadas as situações de delapidação, quantitativa e qualitativa, dos recursos hídricos ampliado pelo crescimento demográfico, ampliação das áreas plantadas além do desenvolvimento urbanístico e industrial.

Adaptado da dissertação: BRANCO, A. J. C. L. **Novos Paradigmas para a Gestão da água [...] (2007. p.45).**

Para refletir: - Sendo a água um recurso precioso cada vez mais escasso, a gestão de recursos hídricos é um tema de interesse de todas as pessoas? Justifique.

2.8 AMPLIANDO CONHECIMENTOS

DEBATE: a crise da água – janeiro de 2015 (duração: 22 min 02s)
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ox8w57BZCKI>

Água e vida – TV UFSC e o projeto Rede Guarani/Serra Geral,
Documentário em vídeo (duração: 25min 46s)
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ox8w57BZCKI>

3 ÁGUAS EM AMBIENTES NATURAIS

3.1 QUESTÕES INSTIGATIVAS

Qual a origem dos íons carbonatos presentes nas águas?

De onde vem a maior parte do gás carbônico que, quando reage com a água, forma o ácido carbônico?

3.2 CARBONATOS EM ÁGUA

Águas naturais contém quantidade significativa de dióxido de carbono (CO_2) dissolvido e de íons que são por ele produzidos, bem como cátions de cálcio e magnésio. A Química ácido-base de muitos sistemas de águas naturais, que incluem rios e lagos, é dominada pelas diversas interações do íon carbonato (CO_3^{2-}) e do ácido carbônico (H_2CO_3).

As fontes predominantes de íons carbonatos são as rochas calcárias, as quais são compostas principalmente por carbonato de cálcio (CaCO_3). Ainda que este sal seja quase insolúvel, uma pequena quantidade dele se dissolve quando colocado em contato com a água formando íon carbonato ácido (HCO_3^-), também chamado de bicarbonato.

Devido a entrada do gás dióxido de carbono (CO_2), a partir da atmosfera forma-se o ácido carbônico na água. As quantidades de íons e de outras substâncias variam dependendo das trocas realizadas entre as interfaces (ar, água, rochas, solos e sedimentos do corpo d'água).

Adaptado de **Química Ambiental**. (BAIRD; CANN 2011).

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

3.3 QUESTÕES INSTIGATIVAS II

As águas naturais são puras ou contém substâncias nela dissolvidas?

Quais as substâncias que podem ser encontradas nas águas naturais?

3.4 QUÍMICA DAS ÁGUAS NATURAIS

A química das águas naturais é bastante complexa por envolver fenômenos denominados ácido-base (relacionados com reações ácido-base), de oxidação e redução (relacionados com reações redox) e fenômenos de complexação (envolvendo substâncias húmicas e outros materiais orgânicos e inorgânicos).

Vários gases encontram-se dissolvidos em águas naturais: Oxigênio, dióxido de carbono, dióxido de enxofre, sulfeto de hidrogênio. O agente oxidante mais importante (ou seja, substância que extrai elétrons de outras espécies) em águas naturais é o oxigênio molecular dissolvido representado por $[O_{2(aq)}]$ e abreviado como OD.

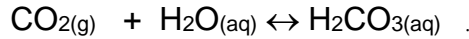
A substância mais comum que é oxidada pelo oxigênio dissolvido em água é a matéria orgânica de origem biológica, tal como aquela encontrada em plantas mortas e restos de animais. Além disso, o oxigênio dissolvido em água é consumido pela oxidação de amônia dissolvida, NH_3 , e íons amônio NH_4^+ em íons NO_3^- . Também é consumido por organismos aeróbicos que utilizam o oxigênio para seus processos metabólicos.

As águas naturais, mesmo consideradas “puras”, contêm quantidades significativas de dióxido de carbono (CO_2) dissolvido e de íons que são por ele produzidos, bem como cátions de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). Para as águas naturais, dificilmente, o pH é igual a 7,0, valor esperado para águas puras.

A química ácido-base de muitos sistemas de águas naturais, levando-se em conta rios e lagos, é conhecida como interação de íon carbonato, CO_3^{2-} , uma base moderadamente forte, com o ácido carbônico (H_2CO_3), um ácido fraco. O ácido carbônico (H_2CO_3) é a espécie dominante em pH baixo, menor que 5,0 enquanto o carbonato é dominante em pH alto, maior que 12,0 e bicarbonato é a espécie predominante no intervalo comum a das águas naturais, entre 7,0 a 10,0.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Em água de chuva natural, o valor de pH é de 5,6 e a maioria do dióxido de carbono dissolvido existe como ácido carbônico, mas uma pequena fração é íon bicarbonato. Nas águas naturais, o ácido carbônico resulta da dissolução do gás dióxido de carbono em água, o gás originado da decomposição da matéria orgânica ou do ar. O gás no ar e o ácido na água em contato com a superfície normalmente estão em equilíbrio.



Adaptado de **Química Ambiental** (BAIRD; CANN 2011).

3.5 CONTEÚDO DE QUÍMICA: LIGAÇÕES QUÍMICAS 2

O que é ligação covalente?

A ligação covalente resulta da força de atração entre dois átomos que compartilham um ou mais pares de elétrons. O resultado é uma molécula mais estável (menor energia) do que os seus respectivos átomos isolados.

Embora todas as ligações covalentes envolvam o compartilhamento de elétrons, elas diferem no grau desse compartilhamento.

As ligações covalentes são classificadas em duas categorias, apolares e polares, dependendo da diferença de eletronegatividade entre os átomos ligados. Em uma ligação covalente apolar, os elétrons são igualmente compartilhados. Na ligação covalente polar, os átomos são compartilhados de modo desigual.

A classificação polar ou apolar depende da diferença de eletronegatividade dos átomos envolvidos na ligação.

Eletronegatividade é definida como a habilidade de um átomo em atrair elétrons para si.

Eletronegatividade está relacionada com a força utilizada por um átomo para reter os elétrons que compartilha com outros átomos.

Um aspecto importante nas ligações covalentes é o modo como os pares de elétrons são compartilhados entre dois átomos. Se forem igualmente compartilhados, a ligação é denominada ligação covalente apolar. Quando um dos átomos exerce

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

maior atração pelos elétrons do par compartilhado trata-se de uma ligação covalente polar. Vamos exemplificar:

Molécula de hidrogênio: A molécula mais simples que possui uma ligação covalente é a molécula de H₂, nesta ligação cada átomo compartilha seu elétron, constituindo, assim, o par de elétrons necessário para formar a ligação.

Observação: - Os dois pontos (·) ou o traço (-) representam o par de elétrons compartilhados pelos átomos nessa ligação, chamada covalente apolar. Os átomos são iguais, logo não existe deslocamento do par de elétrons para nenhum átomo. A distribuição dos elétrons é homogênea.

Representação da ligação (modelo de Lewis) \Rightarrow H·H \rightarrow H₂

Representação da fórmula estrutural: H – H (O traço representa a ligação covalente, um par de elétrons compartilhados).

Representação da fórmula molecular: H₂ (Representação da molécula)

Molécula de **oxigênio**: - Cada átomo de oxigênio tem seis elétrons na camada de valência. Quando ocorre a ligação, os átomos de oxigênio passam a compartilhar dois pares de elétrons.

Representação da ligação (modelo de Lewis) O₂ $\langle \text{O}=\text{O} \rangle$

Molécula de **nitrogênio**: - Cada átomo de nitrogênio tem cinco elétrons na camada de valência. Quando ocorre a ligação, os átomos de nitrogênio passam a compartilhar três pares de elétrons.

Representação da ligação (modelo de Lewis) N₂ $:\text{N}\equiv\text{N}:$

Quando a ligação é formada por átomos do mesmo elemento químico, essa ligação é denominada **ligação covalente apolar**. São exemplos: moléculas de H₂, O₂, Cl₂, F₂.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Quando a ligação é formada por átomos de elementos químicos diferentes, o átomo que tiver maior capacidade de atrair os elétrons compartilhados “puxará” os elétrons para si gerando uma polarização da ligação.

Exemplo:- molécula de água. Os átomos de oxigênio atraem com maior intensidade os elétrons que compartilham com o hidrogênio (Figura 1). Dizemos, então, que as ligações dos átomos de hidrogênio e oxigênio da água são ligações polares. Por isso a água é uma molécula polar.

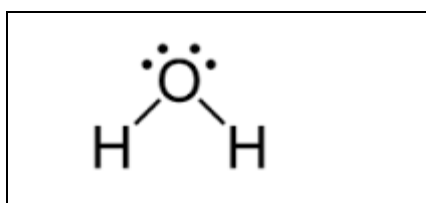


Figura 1 - Representação da estrutura da molécula da água

O que são ligações iônicas?

São aquelas formadas pela transferência de um ou mais elétrons de um átomo para outro. Isso ocorre principalmente entre os metais e os não metais. Exemplos (Quadro 1):

Metais	não metais	cátion	ânion	Composto iônico	Nome dos sais formados
Na	Cl	Na ⁺	Cl ⁻	NaCl	Cloreto de sódio
K	F	K ⁺	F ⁻	KF	Fluoreto de potássio
Ca	S	Ca ²⁺	S ²⁻	CaS	Sulfeto de cálcio

Quadro 1 - Exemplos de compostos iônicos formados por elementos (metais e não metais).

Os exemplos do Quadro 4 são compostos iônicos que apresentam, ao menos, um cátion diferente de H⁺ e, no mínimo, um ânion diferente de OH⁻, então, são denominados de SAIS.

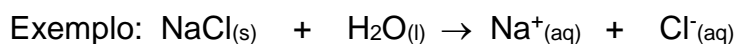
QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Outros exemplos de sais e seus usos:

NaNO ₃ (nitrato de sódio)	Utilizado na composição de fertilizantes;
NaI (iodeto de sódio)	Tintura de iodo (curativos);
MgSO ₄ (sulfato de magnésio)	Agente secante;
NaNO ₂ (nitrito de sódio)	Utilizado em embutidos (tom avermelhado).

Os sais são compostos encontrados na natureza no estado sólido, geralmente, sob a forma de minerais, ou dissolvidos como o cloreto de sódio presente na água do mar e também encontrado em jazidas na crosta terrestre, constituindo o sal-gema.

Quando um sal que seja solúvel se dissolve na água, sofre a dissociação iônica.



Nem sempre é fácil determinar o tipo de ligação que ocorrerá entre átomos diferentes. Então, vamos seguir a regra que considera a diferença de eletronegatividade dos átomos (Quadro 2).

Diferença de eletronegatividade	Tipo de ligação	Mais provavelmente formado entre
Menos de 0,5	covalente apolar	dois não metais
Entre 0,5 e 1,9	covalente polar	-
Mais de 1,9	iônica	metal e não metal

Quadro 2 - Regra para determinar tipo de ligação a partir da diferença de eletronegatividade. Adaptado de (KOTZ; TREICHEL; WEAVER 2009).

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

3.6 EXERCÍCIOS

- 3.1) O que é ligação covalente apolar? Cite um exemplo.
- 3.2) O que é ligação covalente polar? Cite um exemplo.
- 3.3) Qual o tipo de ligação que dá origem às moléculas?
- 3.4) Cite alguns exemplos de sais e sua fórmula química.
- 3.5) O Ministério da Saúde distribui gratuitamente nos postos do país e nas unidades da rede Farmácia Popular o soro de reposição oral, que concentra 3,5 gramas de sal e 20 gramas de açúcar por litro de água. Dê preferência essa água deve ser fervida. O sal utilizado nesse soro é o cloreto de sódio. Qual a fórmula química deste sal?

3.7 QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

O esforço para o desenvolvimento econômico oriundo da modernidade tecnológica, durante muito tempo, subestimou o impacto das atividades industriais na natureza e na qualidade de vida das gerações futuras.

Espaços próximos aos rios eram escolhidos para a implantação de fábricas e indústrias, de modo a facilitar a utilização da sua água em seus processos físicos e químicos, além de facilitar o descarte dos resíduos sem interesse econômico.

Esse processo entrou logo em colapso com a percepção de que a água é, na verdade, um bem finito e esgotável.

Adaptado da dissertação: BRANCO, A. J. C. L. **Novos Paradigmas para a Gestão da água [...]** (2007. p.14).

Questão para refletir: Qual sua percepção sobre o que fazer para “proteger” as fontes e os mananciais de água?

3.8 AMPLIANDO CONHECIMENTOS

Universidade de Aveio – Portugal

Moléculas sensacionais – Texto

Disponível em: <http://www.ciceco.ua.pt/index.php?menu=335&language=pt&tabela=geral>

Grupo de Pesquisa em Educação em Química - GEPEQ – IQ – SP

Dissolução de gás em água – experimento (duração:6 min 20 s)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9u67GNYQ_JE

Projeto Conteúdos Digitais Multimídia (CONDIGITAL) MEC PUC-RJ.

4 ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

4.1 QUESTÕES INSTIGATIVAS I

Quais são os principais usos da água?

A água potável é um tipo de água pura?

4.2 ÁGUA POTÁVEL PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

Água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde e que não ofereça riscos à saúde (Portaria do Ministério da Saúde MS Nº 2914 de 2011).

Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano: ausência de coliformes totais e ausência de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes (que toleram maiores temperaturas);

Padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção: água não deve apresentar-se turva (determinação realizada por equipamentos);

Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde: estabelece uma lista de substâncias que não devem estar presentes na água ou que podem estar presentes até um limite de concentração.

Padrão de aceitação para consumo humano: relaciona-se com cor, odor e sabor da água, chamadas de características organolépticas.

A responsabilidade pelo padrão de potabilidade da água para o consumo humano é do órgão produtor da água. A Vigilância Sanitária é responsável pela certificação dos padrões de qualidade, e a informação à população atendida que estes não correm o risco de que a água consumida possa ser motivo de surtos de doenças.

Texto adaptado da **Portaria do Ministério da Saúde MS Nº 2914 de 2011** (BRASIL, 2011).

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

4.3 QUESTÕES INSTIGATIVAS II

Você percebe diferença quando consome água mineral ou água tratada?

A água mineral é uma substância pura? Por quê?

4.4 ÁGUA MINERAL

A preocupação com a qualidade da água, decorrente da progressiva poluição hídrica, é um dos principais motivos que levaram a ampliação do consumo de água envasada.

No entanto, há pouca informação sobre o conteúdo das garrafas e poucos tem conhecimento que nem toda água engarrafada é água mineral. O tipo de água deve ser indicado no rótulo (Figura 2).



Figura 2 - Foto de garrafas de água mineral com gás (tampa e rótulo verde) e sem gás (tampa e rótulo azul).

Foto: Autor

De acordo com a Resolução da ANVISA (RDC n. 274, de 22 de setembro de 2005), a água mineral natural é a água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. É caracterizada pelo conteúdo definido e constante de sais minerais, oligoelementos e outros constituintes. Deve apresentar características sensoriais, físicas, químicas, físico-químicas e microbiológicas conforme a legislação vigente (ANVISA, 2005).

Segundo o Código das Águas Minerais (DNPM, decreto-Lei nº 7.841, de 08/08/1945), águas minerais naturais “são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa”. São classificadas segundo suas características permanentes (composição química) e segundo as características inerentes às fontes (gases presentes e temperatura).

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Nos rótulos dos frascos contendo água mineral deve ser indicada a composição química da água listando, no mínimo, oito elementos predominantes no produto. Os sais devem ser listados na forma de cátions e ânions, por isso, no caso de cloreto de sódio, a quantidade de cloreto fica em uma linha, e a de sódio, em outra.

Nos quadros (Quadro 3 e 4) estão exemplificados tipos de água mineral e sua composição aproximada:

	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	SiO ₂
Marca 1	32,1	12,1	1,0	0,4	0,05	0,01	0,02	5,1
Marca 2	16,4	8,3	1,0	0,8	0,29	0,01	0,01	0,45

Quadro 3 - Composição química em relação aos cátions. Composição catiônica (em mg/L)

	Sulfato (SO ₄) ²⁻	Nitrato (NO ₃) ⁻	Carbonato Ácido (HCO ₃) ⁻	Fluoreto (F ⁻)	Fosfato (PO ₄) ³⁻	Carbonato (CO ₃) ²⁻
Marca 1	0,0	0,7	161	0,08	0,0	0,0
Marca 2	10,3	0,0	84	5,7	0,90	12

Quadro 4 - Composição química de duas marcas de água mineral. Composição aniônica (em mg/L)

Para cada marca de água, existem quantidades diferentes dos cátions Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Ba²⁺, Sr²⁺, Al³⁺, Si²⁺. Também a composição aniônica é variada, existem os ânions, (SO₄)²⁻, NO₃⁻, HCO₃⁻, F⁻, (PO₄)³⁻, (CO₃)²⁻.

Observando o quadro, podemos notar que existem íons formados por um átomo ou por um agrupamento de átomos. Exemplos: ânion fluoreto (F⁻), ânion fosfato (PO₄)³⁻, ânion carbonato (CO₃)²⁻.

Água mineral gaseificada

A água de um rio, é a água que recebemos para beber e tem determinada quantidade de gás (gás oxigênio, gás carbônio e outros). Mas, quando consideramos água engarrafada a ser adquirida como bebida, o termo “água com gás” refere-se à água que passou por um processo de injeção de gás, ou seja, um processo de gaseificação.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

No processo de gaseificação da água, é adicionado o gás dióxido de carbono sob pressão. Trata-se de um processo industrial semelhante ao realizado para adicionar gás nos refrigerantes.

4.5 CONTEÚDOS DE QUÍMICA: REAÇÕES QUÍMICAS E FUNÇÕES INORGÂNICAS 1

A água não é apenas um solvente universal, mas também desempenha papel ativo em grande parte dos processos físicos e químicos em meio aquoso, reagindo e formando outras substâncias.

Mas o que são reações químicas?

Qualquer transformação que a matéria sofre é considerada um fenômeno que pode ser Físico ou Químico.

Quando ela se transforma em outra substância, diferente da primeira, dizemos que ocorreu uma *transformação química*; quando ela sofre uma alteração, mas continua sendo a mesma substância, dizemos que ocorreu uma *transformação física*.

Exemplo de uma transformação física: Quando a água encontra-se no estado sólido (gelo), e recebe calor muda para o estado líquido, ocorreu uma mudança de estado físico. A substância água é a mesma, tanto no estado sólido, quanto no estado líquido.

As mudanças de estado físico que não alteram a natureza da matéria, ou seja, a sua composição é denominada *fenômeno físico*.

Exemplo de uma transformação química: Quando um pedaço de papel é queimado, ocorre a formação de novas substâncias, além do calor liberado.

Portanto, ocorreram as mudanças que alteraram a natureza da matéria, ou seja, a sua composição sendo denominada de *fenômeno químico*.

Durante a ocorrência de um *fenômeno químico*, uma ou mais substâncias reagem formando novas substâncias. Neste caso, dizemos que ocorreu uma *reação química*.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Várias evidências podem ser observadas quando ocorre a formação de novas substâncias:

(1) **Mudança de cor:** Quando um pedaço de ferro enferruja, a queima de uma folha de papel.

(2) **Liberação de um gás (efervescência):** A dissolução do sal de frutas em água, quando um pedaço de zinco metálico reage com ácido clorídrico.

(3) **Absorção de energia:** Na fotossíntese (reação pela qual as plantas convertem água e dióxido de carbono em carboidratos e oxigênio), a energia absorvida está na forma de luz.

(4) **Liberação de energia:** O calor liberado na queima do óleo diesel no motor de um caminhão, o calor liberado na reação da cal virgem (óxido de cálcio) com a água (formando o hidróxido de cálcio).

(5) **Alteração do odor:** Representado, em geral, pela emissão de gases. O cheiro do ovo podre.

As substâncias que participam de um fenômeno químico são chamadas de *reagentes* e aquelas formadas após a reação são os *produtos*. As equações químicas representam as reações químicas, onde as substâncias sofrem transformações produzindo outros compostos.

Reações químicas ocorrem o tempo todo ao nosso redor. Ocorrem quando acendemos um palito de fósforo, cozinhamos o almoço, na digestão dos alimentos em nosso organismo, damos a partida no carro, usamos uma calculadora.

A maior parte dos processos industriais envolve reações químicas, como no processamento de alimentos, produção de medicamentos, cimento, cal, fertilizantes, refino do petróleo e muitos outros materiais.

Denomina-se reagente(s), a (as) substância(s) que é (são) misturada(s) no instante inicial da reação. O produto(s) são as novas substâncias que são formadas após a reação.

De acordo com a convenção: REAGENTES → PRODUTOS

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Ao lado esquerdo da equação, são representados os reagentes (aqueles que serão “consumidos” durante o processo), e ao lado direito separados por uma seta, os produtos da reação (aqueles que serão produzidos durante o processo).

As equações químicas também podem fornecer outras informações por meio da presença de símbolos, colocados ao lado das substâncias.

Eles podem ser:

⇒ Os estados físicos das substâncias:

sólido (s) , líquido (l), gasoso (g) e vapor (v).

⇒ Quando uma substância está dissolvida em água: aquoso (aq).

⇒ A formação de um gás: uma seta (\rightarrow) apontada para cima ou mais recentemente (g).

⇒ A formação de um sólido: uma seta apontada para baixo ou mais recentemente (s).

⇒ A necessidade de aquecimento: em cima da seta da reação, o símbolo Δ ou mais recentemente, o valor da temperatura.

⇒ A reação ocorre nos dois sentidos, ou seja, é reversível (\leftrightarrow ou \rightleftharpoons).

Exemplo: $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)} + \text{calor}$

Ocorre quando a cal virgem reage com a água, formando como produto da reação a cal hidratada, foto apresentada na Figura 3.

Atenção: Lemos o sinal (+) como “ reage com nos reagentes” e a seta (\rightarrow) juntamente como “ produz” nos produtos da reação.

Na construção civil, para fazer argamassa, utilizada na colocação de tijolos, reboco, caiação (pintura com cal) e outras finalidades, é necessário fazer o que os pedreiros chamam de “queimar a cal”. Na realidade, não é uma “queima” e sim uma reação, onde ocorre a formação de uma base denominada hidróxido de cálcio e libera (imediatamente) calor.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Na construção civil, existem vários outros exemplos de *reações químicas* sendo que estas reações são responsáveis pela secagem de reboco, secagem de uma laje de cimento, secagem de tinta. No reboco, por exemplo, quando ocorre o endurecimento da argamassa, existe a perda de água evaporável acompanhada pelas reações de hidratação.



Figura 3 - Foto de betoneira contendo (a) cal reagindo com água (queima da cal), (b) Cal hidratada – hidróxido de cálcio (leite de cal).

Foto: Autor

Mas o que é necessário para ocorrer uma reação química?

- ⇒ Contato entre as moléculas dos reagentes.
- ⇒ Afinidade química entre os reagentes, ou seja, “vontade de reagir”.
- ⇒ Condições favoráveis de energia (energia suficiente).
- ⇒ Condições favoráveis de tempo de contato entre os reagentes.

Em meio aquoso, em geral, é facilitado o contato entre as moléculas dos reagentes. No entanto, não basta o contato entre os reagentes, é importante a questão da afinidade química e das condições favoráveis de energia, dentre outros.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Energia: Quase todas as reações são acompanhadas de ganho ou perda de energia (na forma de calor). Esse calor é denominado de calor de reação. Reações que absorvem calor são denominadas de endotérmicas e reações que liberam calor são denominadas de exotérmicas.

Tempo: Existem reações rápidas (ocorrem imediatamente ao contato dos reagentes, outras demoram meses e até anos para serem percebidos seus efeitos). Para o estudo de reações químicas, também deve ser considerada a questão da velocidade da reação química.

No nosso estudo, vamos, inicialmente, considerar algumas reações que ocorrem com substâncias em presença de água.

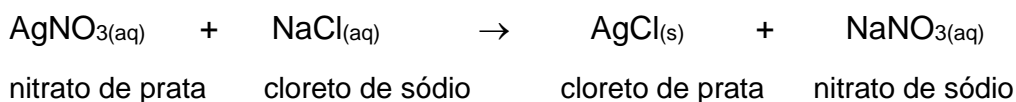
Reações envolvendo íons em solução aquosa.

Quando íons são misturados em solução aquosa, eles reagem entre si, somente se: (1) formarem um precipitado; (2) formarem em gás; (3) um ácido neutralizar uma base; (4) ocorrer uma oxirredução.

As duas reações apresentadas abaixo, são reações de precipitação, nas quais ocorre a formação de um produto insolúvel em solução.

Reação com formação de um precipitado (cloreto de prata).

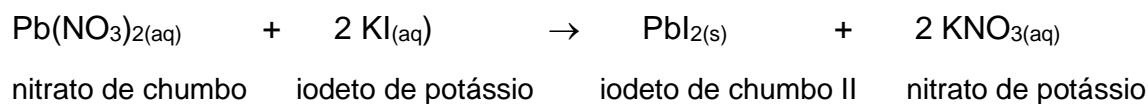
Quando misturamos a solução de nitrato de prata com a solução de cloreto de sódio, os íons Ag^+ e Cl^- se combinam para formar o cloreto de prata, (AgCl), um sal pouco solúvel formando um precipitado branco, que podemos observar na equação a seguir:



Quando misturamos a solução de nitrato de chumbo II com a solução de iodeto de potássio, os íons Pb^{2+} e I^- se combinam formando o iodeto de chumbo, (PbI_2), um produto amarelo pouco solúvel, chamado de precipitado.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Um exemplo de reação de formação de um precipitado (iodeto de chumbo II), pode ser observado na equação que representa a formação do iodeto de chumbo (precipitado amarelo).



O cloreto de prata e o iodeto de chumbo estão apresentados na Figura 4.

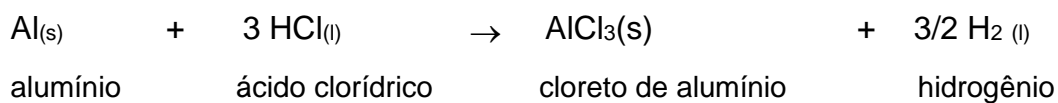


Figura 4 - Reações químicas com formação de um precipitado: (a) Tubo de ensaio contendo cloreto de prata; (b) Tubo de ensaio contendo iodeto de chumbo.

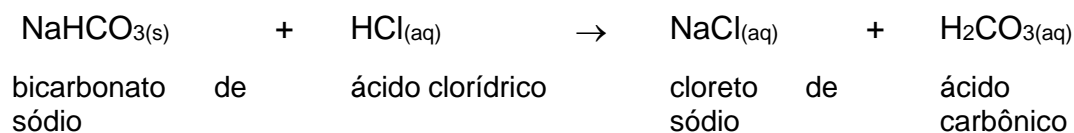
Foto: Autor

Exemplos dos demais tipos de reação:

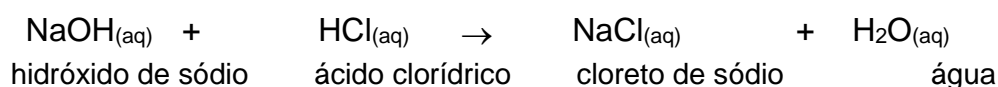
Reação de oxirredução (ou reação redox) ou de deslocamento simples



Reação com formação de gás:



Reação de neutralização:



QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Utilizando o exemplo da reação de neutralização onde um ácido (HCl) reage com uma base, será apresentado o conteúdo; funções químicas inorgânicas.

O que são funções químicas?

Uma função química é um conjunto de substâncias que apresentam propriedades químicas semelhantes. Neste material didático, apresentaremos quatro funções químicas inorgânicas, denominadas ácidos, bases, sais e óxidos.

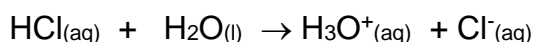
A palavra ácido é de origem latina (*acidus*) e significa “azedo”. Em nosso cotidiano, encontramos os ácidos e as bases com muita frequência. Limão, laranja, e o vinagre comercial, usados na culinária são exemplos de ácidos, e o ácido sulfúrico que está presente nas baterias dos automóveis. Quanto às bases, elas são encontradas em antiácidos e vários produtos de limpeza.

FUNÇÃO QUÍMICA ÁCIDO

Svante Arrhenius (1859-1927), em 1884, definiu ácido como sendo uma substância que produz íons H_3O^+ em solução aquosa, e base a substância que produz íons OH^- em solução aquosa. Quando um ácido é colocado em água, o íon H^+ em água, imediatamente, se combina com uma molécula de H_2O para produzir o íon hidrônio H_3O^+ , fenômeno denominado de ionização.

$\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ (O íon H_3O^+ é chamado íon hidrônio ou hidrônio).

Quando um ácido, por exemplo, o (ácido clorídrico) se dissolve em água, reage com ela produzindo H_3O^+ .



Exemplos de ácidos:

HCl (ácido clorídrico) H_2SO_4 (ácido sulfúrico)

HNO_3 (ácido nítrico) H_2CO_3 (ácido carbônico)

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Importante: Os ácidos, denominados de ácidos de Arrhenius têm em comum o H^+ .

Os ácidos são usados no dia a dia na indústria química e petroquímica e também em outras atividades industriais

No Quadro 5 estão apresentados alguns exemplos de ácidos e suas aplicações.

Ácido sulfúrico: H_2SO_4	Usado na produção de fertilizantes, em soluções de baterias de automóveis, em indústrias de tintas e papéis e no refino de açúcar.
Ácido carbônico: H_2CO_3	Está presente nos refrigerantes e águas minerais gaseificadas.
Ácido fluorídrico: HF	Utilizado na gravação de vidros e cristais.
Ácido fosfórico: H_3PO_4	Utilizado na fabricação de fertilizantes, em indústrias de vidro e tinturaria, e na produção de refrigerantes base de cola.
Ácido acético: H_3CCOOH	Utilizado na culinária (vinagre).
Ácido nítrico: HNO_3	Usado na fabricação de explosivos na fabricação de ($NaNO_3$ e KNO_3) que são utilizados como fertilizantes.

Quadro 5 - Lista de alguns ácidos muito utilizados e suas aplicações.

FUNÇÃO QUÍMICA BASE

Segundo Arrhenius, **base** é toda substância que, quando dissolvida em água, fornece o íon hidróxido OH^- . Exemplos de bases

NaOH (hidróxido de sódio)

Al(OH)₃ (Hidróxido de alumínio)

Ca(OH)₂ (Hidróxido de cálcio)

Fe(OH)₃ (Hidróxido férrico)

Em se tratando das bases, a situação é diferente da que ocorre com os ácidos. Quando estes sólidos iônicos se dissolvem em água, seus íons simplesmente se separam e cada íon é rodeado por moléculas de água, fenômeno chamado de dissociação.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA



No Quadro 6, estão apresentados alguns exemplos de bases e suas aplicações.

BASE	APLICAÇÃO
Hidróxido de alumínio: $\text{Al}(\text{OH})_3$	Utilizado na composição do antiácido estomacal.
Hidróxido de sódio: NaOH	Utilizado na fabricação de sabão, de papel, celulose e corantes.
Hidróxido de cálcio: $\text{Ca}(\text{OH})_2$	Utilizado na preparação de argamassa e caiação.
Hidróxido de magnésio: $\text{Mg}(\text{OH})_2$	Utilizado em produtos farmacêuticos (antiácido e laxante).

Quadro 6 - Exemplos de algumas bases utilizadas e suas aplicações.

Para ácidos e bases, além da definição de Arrhenius, que foi apresentada, existem as definições de Bronsted-Lowry e de Gilbert Lewis. Neste trabalho, optamos por detalhar as definições de Arrhenius para ácidos e bases por serem as mais aplicáveis para soluções aquosas.

4.6 EXERCÍCIOS DA UNIDADE 4

4.1) A molécula de água apresenta a fórmula molecular H_2O . Quantos pares de elétrons são compartilhados na molécula da água?

4.2) O que você entende por regra do octeto?

4.3) É comum se ouvir dizer que as pessoas com problemas de pressão alta (os hipertensos) não devem ingerir alimentos salgados. O problema da ingestão de cloreto de sódio está no íon Na^+ . O sal de mesa, cloreto de sódio, possui 40% de sódio e é justamente onde se encontra o problema do sal. Sendo assim, reduzir o consumo de sal é muito importante para prevenir a saúde. Qual é a fórmula química do sal mencionado no texto?

4.4) De acordo com o modelo de Lewis, quando é formada uma ligação covalente?

4.5) Cite dois usos do ácido carbônico (H_2CO_3)?

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

4.7 QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

ÁGUAS POLUÍDAS POR MATÉRIA ORGÂNICA

Vários gases encontram-se dissolvidos em águas naturais: Oxigênio, dióxido de carbono, dióxido de enxofre, sulfeto de hidrogênio. A substância mais comum que é oxidada pelo oxigênio dissolvido em água é a matéria orgânica de origem biológica, tal como aquela encontrada em plantas mortas e restos de animais. Além disso, o oxigênio dissolvido em água é consumido pela oxidação de amônia dissolvida, NH_3 , e íons amônio NH_4^+ (substâncias que estão presentes na água como resultado das atividades humanas), eventualmente para íons nitrato, NO_3^- . O oxigênio dissolvido também é consumido por organismos aeróbicos que utilizam o oxigênio para seus processos metabólicos.

As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Os cursos d'água e rios em movimento possibilitam que a água seja constantemente reabastecida de oxigênio. No entanto, a água estagnada ou que está próxima do fundo do lago está quase completamente deficiente em oxigênio. As águas poluídas pelo excesso de matéria orgânica também têm sua quantidade de oxigênio dissolvido baixa, reduzindo a condição de vida de peixes e de outros organismos que necessitam deste.

Adaptado de **Química Ambiental**. BAIRD; CANN (2011). Capítulo 13 (p. 580 – 589).

Questão para refletir: Você já ouviu falar de contaminação da água ocasionando morte de grande quantidade de peixes?

4.8 AMPLIANDO CONHECIMENTOS

Projeto Conteúdos Digitais Multimídia (CONDIGITAL) MEC PUC-RJ.

Ligações químicas covalentes e iônicas. Duração (12 min 21 s)

Disponível

em:

<https://www.youtube.com/watch?v=hsKHscYG4jc&index=22&list=PLYZlvxqPs9Q1G0x08zyphWMpBDQgffldx>

5 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

5.1 QUESTÕES INSTIGATIVAS I

O que é considerada “poluição da água”?

Como você pode contribuir para evitar que os rios de sua cidade se tornem poluídos?

5.2 INTRODUÇÃO À POLUIÇÃO DA ÁGUA

Poluição da água é qualquer alteração química, biológica ou física na qualidade da água que prejudique os organismos vivos ou torne a água inadequada para o consumo. A poluição da água pode vir de fontes únicas ou de uma variedade de fontes dispersas.

Existem dois tipos de fontes de poluição as fontes pontuais e as fontes difusas.

(a) As fontes pontuais despejam poluentes em locais específicos por meio de canos de drenagem, fossos ou redes de esgoto em corpos de água. Exemplos: descarga de efluentes a partir de indústrias e estações de tratamento de esgoto, dentre outras.

(b) As fontes não pontuais são espalhadas e difusas e são difíceis de serem rastreadas. Fontes difusas incluem o escoamento urbano, escoamento superficial de áreas agrícolas, deposição atmosférica (seca e úmida), chuvas ácidas, resíduos sólidos, escoamentos de ruas urbanas e outros materiais que acabam nos corpos d’água.

As principais fontes de poluição da água são agricultura, indústria, efluentes domésticos, resíduos sólidos que acabam indo para os corpos d’água. São diversos os poluentes que chegam até as águas: fertilizantes, defensivos agrícolas, substâncias químicas.

Os efeitos da poluição das águas podem ser avaliados em função da concentração dos poluentes, do tipo de poluentes e dos processos físicos e químicos que ocorrem nos corpos d’água que recebem esses poluentes.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Em um fluxo de água corrente (um rio), a decomposição dos resíduos degradáveis pelas bactérias consome o oxigênio dissolvido e cria uma curva de queda de oxigênio. Esse processo reduz ou elimina populações de organismos com altas exigências de oxigênio (várias espécies de peixes, por exemplo).

Adaptado do livro: **Ciência Ambiental**. Autor: MILLER JR. (2011, p. 285-286)

5.3 QUESTÕES INSTIGATIVAS II

Quais são os principais gases liberados pelas fontes poluidoras na atmosfera e que formam a chuva ácida?

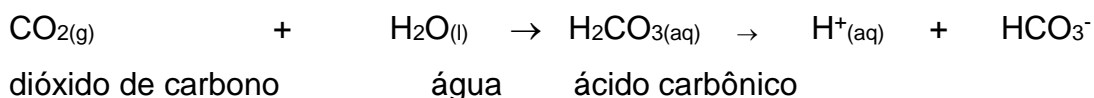
Será que em qualquer lugar do planeta existe chuva ácida?

5.4 POLUIÇÃO DA ÁGUA: CHUVA ÁCIDA

O Sol evapora a água dos oceanos, lagos e rios, esse vapor d'água se condensa e forma nuvens de vapor que finalmente caem na forma de chuva. O termo chuva ácida é bastante genérico e podemos empregá-lo para designar vários fenômenos, como chuva, neblina e neve ácidas.

As gotas de chuva contêm pequenas quantidades de CO₂, N₂, O₂. Quando o CO₂ se dissolve na água, reage com uma molécula de água formando o H₂CO₃, ácido carbônico, um ácido fraco.

Reação:

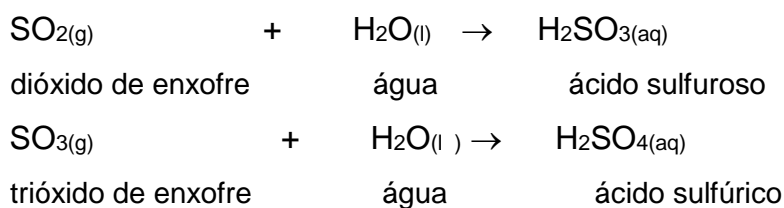


A acidez (pH ácido) devido a presença de CO₂ não é nociva, no entanto, contaminantes que resultam da poluição em grandes centros industriais podem criar um sério problema de chuva ácida, principalmente por óxidos de enxofre (SO₂ e SO₃). A queima de combustíveis fósseis, óleo diesel ou carvão que contém enxofre gera

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

dióxido de enxofre, SO_2 , um gás altamente solúvel em água. O dióxido de enxofre no ar é oxidado a trióxido de enxofre, SO_3 .

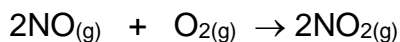
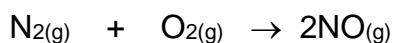
Abaixo, estão representadas a reação de dióxido de enxofre com a água formando o ácido sulfuroso e a reação de trióxido de enxofre com a água, que forma o ácido sulfúrico.



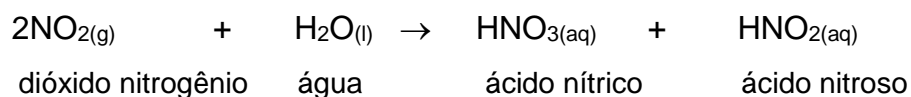
Os gases NO e N_2O_3 têm como fonte os processos de combustão. Nas grandes cidades, a maior emissão desses compostos está relacionada com a frota de veículos. Os gases provenientes do escapamento são ricos em espécies como CO_2 , H_2O , CO , SO_2 , NO_x (NO , N_2O_3) e COV (compostos orgânicos voláteis). Os compostos orgânicos voláteis são gerados pela pequena quantidade do combustível não totalmente queimada.

Estes óxidos também podem ter origem natural durante as tempestades em relâmpagos de alta energia quando convertem o nitrogênio atmosférico em óxidos.

Reações



Estes óxidos são insolúveis em água, mas pouco reativos com o oxigênio em processo de oxidação. Assim que o NO é produzido, ele é oxidado a NO_2 , que reage com a água (H_2O) formando as substâncias ácidas que contribuem para o aumento da chuva ácida.



QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

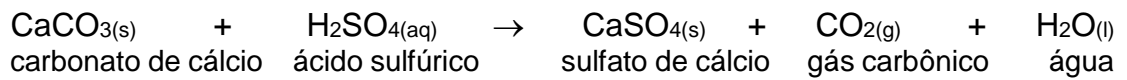
Nas áreas poluídas, no entanto, as concentrações desses ácidos podem ser bastante elevadas e reduzir substancialmente o pH da água da chuva sobre extensas regiões, originando o que é conhecido como chuva ácida. Não é anormal nas áreas onde existe poluição, encontrar o pH da água da chuva no intervalo de 5,0 a 3,5.

A chuva ácida, também pode ocorrer em locais bastante distantes das fontes emissoras de poluição, em razão do transporte dos gases poluentes pelo vento.

Em muitos locais, especialmente aqueles que estão próximos de áreas onde existem muitas indústrias, o resultado é uma chuva ácida que cai sobre vegetação, florestas e lagos, prejudicando a vegetação e matando os peixes.

A chuva ácida também provoca a corrosão de monumentos feitos de mármore, construções, estruturas de ferro, causa prejuízos à agricultura, torna ácida a água de rios e lagos.

Reação do ácido sulfúrico com o mármore.

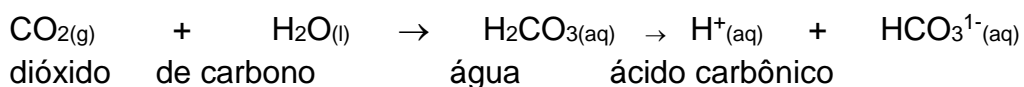


O gesso (sulfato de cálcio) tem menos resistência que o mármore, e se decompõe, o que ocasiona a deterioração lenta e gradual de estátuas e outros objetos de mármore.

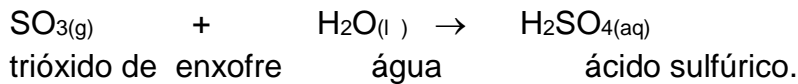
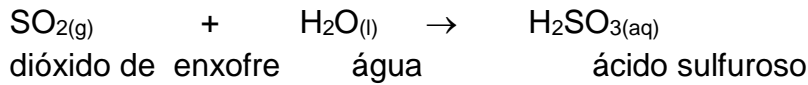
Adaptado de **Química Ambiental**. (BAIRD; CANN 2011).

5.5 CONTEÚDOS DE QUÍMICA: REAÇÕES QUÍMICAS E FUNÇÕES INORGÂNICAS 2

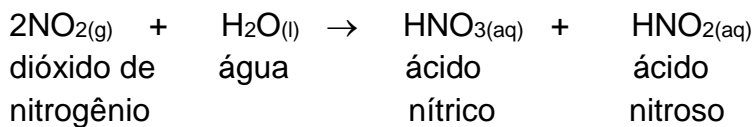
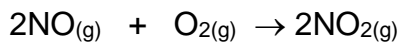
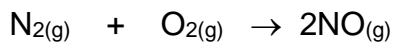
Reações Químicas que ocorrem na formação dos ácidos da “chuva ácida”.



QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA



Os gases NO e N₂O₃, têm como fonte os processos de combustão.



Os compostos que estão reagindo com a água, nas reações acima, fazem parte da função química dos óxidos, que veremos com mais detalhes a seguir.

FUNÇÃO QUÍMICA ÓXIDO

Os óxidos são compostos formados por apenas dois elementos químicos em que um deles é o oxigênio.

Os óxidos podem ser formados pela combinação do oxigênio com quase todos os elementos da tabela periódica, metais e ametais. São encontrados sob a forma de inúmeros minerais, destacando-se o minério de ferro (Fe₂O₃), chamado hematita.

Exemplos de óxidos:

Na₂O (óxido de sódio)

CO₂ (dióxido de carbono)

CaO (óxido de cálcio)

SO₃ (trióxido de enxofre)

CO (monóxido de carbono)

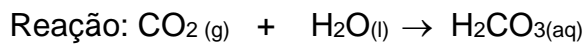
Fe₂O₃ (óxido férrico)

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

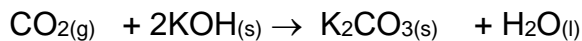
A ocorrência de alguns gases na natureza, classificados como óxidos CO_2 , SO_3 e NO_2 , dá origem à chuva ácida quando em contato com a água ou o vapor d'água.

Os óxidos podem ser classificados de acordo com a sua reatividade com a água, ácidos ou básicos. Um exemplo de óxido ácido é o CO_2 (dióxido de carbono) e um exemplo de óxido básico é o CaO (óxido de cálcio).

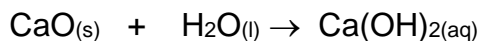
CO_2 é um óxido ácido, pois reage com a água e forma um ácido.



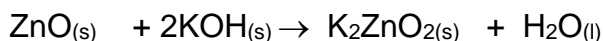
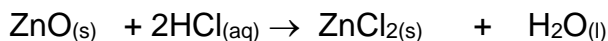
Os óxidos ácidos reagem com bases, formando sais e água.



CaO é um óxido básico, pois reage com a água e forma uma base.



ZnO é um óxido anfótero, pois não reage com a água, mas pode reagir com ácidos fortes e bases fortes.



CO é um óxido neutro, pois não reage com a água, ácido ou bases.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

5.6 EXERCÍCIOS

5.1) A poluição da água pode vir de fontes pontuais (identificável) de fontes de difícil identificação da origem da contribuição. O que são fontes pontuais e fontes não pontuais?

5.2) Quais são as principais fontes de poluição da água?

5.3) A chuva ácida passou a ser comum depois da Revolução Industrial, que começou em meados do século XVIII, principalmente com a queima do carvão mineral. Ainda hoje, é a queima do carvão mineral que gera energia na maior parte das usinas termelétricas espalhadas pelo planeta. O problema é que no carvão existe de 1% a 6% e enxofre. Assim, a queima do carvão produz dióxido de enxofre (SO_2). Este poluente primário contribui para a formação da chuva ácida. A chuva ácida resulta da combinação de água atmosférica com dióxido de enxofre ou com trióxido de enxofre. Escreva as equações químicas balanceadas das reações de cada um dos dois óxidos com a água, e os nomes oficiais dos produtos da reação.

5.4) A chuva ácida possui uma variedade de consequências ecológicas negativas e também pode ter efeitos diretos na saúde humana. No entanto, os efeitos da chuva ácida no solo variam drasticamente de região para região. Cite os efeitos da chuva ao meio ambiente.

5.5) A queima frequente de combustíveis fósseis e em quantidades cada vez maiores fez com que nos últimos dois séculos o teor de gás carbônico aumentasse significativamente na atmosfera terrestre. Este gás reagindo com a água, forma o ácido carbônico. Escreva a reação deste gás com a água, e dê o nome do ácido formado.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

5.7 QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Sobre o consumo de água de abastecimento além da necessidade biológica da ingestão de água, o ser humano a utiliza para higiene, preparação de alimentos, atividades econômicas, recreativas ou como transporte e para geração de energia. Para os diversos usos, a água é captada em mananciais.

Mananciais são corpos d'água, superficiais ou subterrâneos, fontes de água para utilização em diversos fins. Existem mananciais superficiais (rios, riachos, lagos, represas) e subterrâneos (fonte, aquíferos).

O manancial é a parte mais importante de um abastecimento de água, pois, de sua escolha criteriosa, depende o sucesso das demais unidades do sistema, no que se refere tanto à quantidade como à qualidade da água a ser disponibilizada à população.

Deve ser lembrado também que, se a água captada estiver poluída por determinadas substâncias, não será possível torná-la potável pelos processos de tratamento de água usualmente utilizados.

Adaptado de: Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS (BRASIL, 2014).

Você sabe qual o manancial de água (rio) que abastece sua região?

5.8 AMPLIANDO CONHECIMENTOS

Referências usadas

Grupo de Pesquisa em Educação em Química - GEPEQ – IQ – SP

Chuva ácida – experimento (duração 4 min 46 s)

Disponível em : <https://www.youtube.com/watch?v=9egpauSi0IA>

Projeto Conteúdos Digitais Multimídia (CONDIGITAL) MEC PUC-RJ.

Reações químicas (duração 10 min 16 s)

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eUeLjdkj3Y0&list=PLYZlVxqPs9Q1G0x08zyphWmpBDQgffldx&index=1>

A química do fazer, concentração, tratamento. Vídeo: [cceed_puc-rio](https://www.youtube.com/watch?v=nUt_mrnPf00) (duração: 9 min 03 s).

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=nUt_mrnPf00

6 TRATAMENTO DA ÁGUA

6.1 QUESTÕES INSTIGATIVAS I

A água que chega em sua casa para consumo é tratada?

Você sabe em que local está localizada a estação de tratamento dessa água?

6.2 TRATAMENTO DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Os sistemas públicos de água processam e tratam a água, antes que ela seja encaminhada para as residências. Os processos de tratamento e as condições da aplicação desses processos dependem das condições da água fornecida pelas fontes, ou seja, depende dos mananciais de água (rios, corpos d'água), onde ela é captada.

Após a captação da água, muitas vezes, é necessária uma filtração prévia para remover galhos, folhas e outros materiais com dimensões maiores.

As principais etapas de tratamento de água são: (1) remoção da dureza; (2) remoção da turbidez; (3) filtração e (4) desinfecção.

Remoção da dureza

Na água para consumo humano, o processo de remoção da dureza é realizado apenas quando ela é proveniente de mananciais com alta concentração de bicarbonatos e de carbonatos e de hidróxidos.

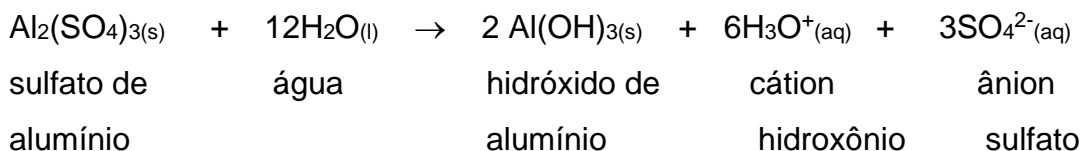
Remoção de partículas suspensas da água (turbidez):

A turbidez é causada por partículas suspensas, como argilas, bactérias, algas, carbonatos de cálcio coloidal, fosfato férrico e outros compostos sólidos. A turbidez é indesejável não somente pela aparência, mas também pela possibilidade da deposição dessas partículas, ocasionando entupimentos no sistema de distribuição. Além disso, as partículas podem ser tóxicas, ter organismos patogênicos ou compostos tóxicos ligados a elas.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

O método mais utilizado para remoção da turbidez é a coagulação. Os coagulantes químicos promovem a formação de aglomerados de impurezas de natureza coloidal. Quando emprega-se sulfato de alumínio como coagulante ocorre a formação de um precipitado de aspecto gelatinoso como Al(OH)_3 . As partículas de hidróxido de alumínio sólido formam um floco mais denso que a água que se deposita, por causa da gravidade. As partículas coloidais podem ficar presas neste floco durante a formação e a sedimentação.

Reação com sulfato de alumínio



A água contendo os flocos formados pela ação do coagulante segue diretamente para decantadores ou tanques de sedimentação. Nestes tanques (em geral de cimento), a água permanece alguns minutos até que os flocos se acumulem no fundo do tanque, formando um lodo gelatinoso. Esse lodo gelatinoso que é formado por hidróxido de alumínio coloidal e impurezas que se agregam ao hidróxido de alumínio deve ser removido periodicamente para não comprometer a qualidade da água. A água praticamente isenta de flocos e de partículas em suspensão transborda para tanques menores e menos profundos; os chamados filtros rápidos de leito poroso.

Filtração:

Geralmente, a filtração é utilizada para remover pequenos flocos que tenham permanecido na água, mesmo após processo de sedimentação. É comum a prática de filtrar a água utilizando areia de sílica, carvão antracito e granada. Quanto menor o tamanho do meio granular (meio filtrante), menores são as aberturas dos poros pelos quais a água precisa passar e maior a qualidade da filtração.

Adaptado de **Química Geral** (KOTZ; TREICHEL; WEAVER (2009)).

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

6.3 QUESTÕES INSTIGATIVAS II

Qual a importância da adição do cloro no tratamento da água?

Quais as vantagens da cloração da água? Quais as desvantagens?

6.4 DESINFECÇÃO E FLUORETAÇÃO DA ÁGUA

A desinfecção da água tem como objetivo eliminar micro-organismos patogênicos. Quatro métodos principais são utilizados, atualmente, para a desinfecção de águas tratadas que serão encaminhadas para abastecimento público.

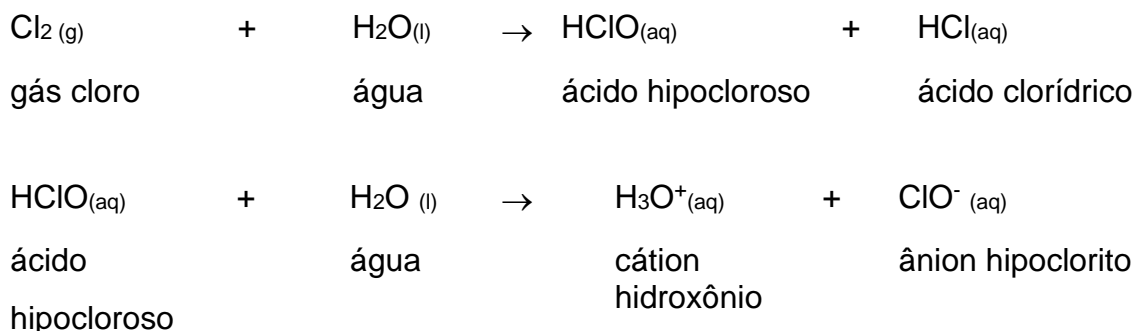
(1) Cloração (utilizando Cl_2 ou cloramina, NH_2Cl);

(2) Oxidação com dióxido de cloro (ClO_2);

(3) Ozonização empregando gás ozônio (O_3) e (4) Radiação ultravioleta.

A cloração é o método de desinfecção de água mais antigo e mais comumente utilizado na maioria dos países. Originalmente, o gás cloro era dissolvido em água para produzir ácido hipocloroso (HClO) que parcialmente se dissocia para formar o íon hipoclorito ($\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$)

Principais reações que ocorrem no processo:



As espécies químicas formadas por cloro em água – ácido hipocloroso e íon hipoclorito – são conhecidas como cloro livre disponível, e, este nome indica que elas estão disponíveis para desinfecção.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Como o gás cloro é muito tóxico e pode facilmente escapar de embalagens danificadas, a maioria das estações de tratamento de água têm optado por sais de hipoclorito sólidos, como o hipoclorito de sódio e de cálcio [NaClO e Ca(ClO)₂, respectivamente].

O cloro livre, disponível, é eficiente na remoção de bactérias. No entanto, o gás cloro também reage com ferro (2⁺) e o íon nitrito (se estiverem presentes). Então, há necessidade de adicionar uma quantidade extra de cloro gasoso para que este esteja disponível para manter o processo de desinfecção.

As vantagens do uso da cloração são: custo relativamente baixo, facilidade de aplicação, capacidade de manter a desinfecção residual em todo o sistema de distribuição.

Há também sérias desvantagens: o cloro pode reagir com compostos orgânicos dissolvidos na água, formando compostos carcinogênicos, como trihalometanos (dos quais o clorofórmio é um exemplo). A cloração também pode ser “percebida” pelos usuários quando em excesso; cheiro e sabor desagradáveis em águas potáveis.

A cloração com cloraminas é obtida a partir da reação entre ácido hipocloroso para formar cloraminas como NH₂Cl. As cloraminas apresentam um poder de desinfecção menor que o cloro livre. A vantagem é que o cloro ligado pode ser retido como desinfetante em todo o sistema de distribuição da água.

O dióxido de cloro (ClO₂) também é um desinfetante eficiente. A principal vantagem é que oxida completamente compostos orgânicos formando (H₂O e CO₂). No entanto, sua aplicação é mais difícil porque necessita ser gerado no local e não proporciona desinfecção residual no sistema de distribuição.

A luz ultravioleta tem alto poder de desinfecção, mas, é raramente utilizada para a desinfecção de água potável. A justificativa para isto é porque a instalação e manutenção de sistemas de radiação ultravioleta ainda é caro e o processo não proporciona desinfecção residual no sistema de distribuição.

Adaptado de **Química Geral** (KOTZ; TREICHEL; WEAVER 2009).

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

6.5 CONTEÚDO DE QUÍMICA: REAÇÕES QUÍMICAS

A seguir, são apresentados alguns experimentos, empregando materiais simples do cotidiano. As atividades experimentais propostas têm o intuito de despertar a curiosidade nos educandos e propiciar que eles compreendam alguns fenômenos químicos de forma prática. Inicialmente, o educador deve fazer uma breve exposição sobre cada atividade. Durante o experimento, os educandos observam e podem realizar anotações. Após a realização dos experimentos, é importante que o educador faça questionamentos sobre as atividades realizadas.

Experimento 1:

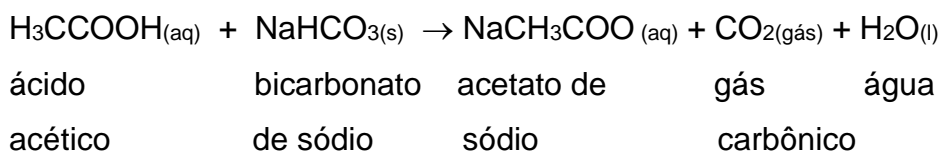
Produção de gás carbônico (CO₂), a partir da utilização do vinagre comercial e bicarbonato de sódio (adaptado de GONÇALVES ; BRITO, 2014).

Materiais e substâncias: erlenmeyer (250mL), bexiga de aniversário, bicarbonato de sódio, vinagre comercial (100 mL).

Procedimentos:

Neste experimento são utilizados 100 mL de vinagre comercial em um erlenmeyer pequeno. Na sequência, adiciona-se 1 colher (café) de bicarbonato de sódio contido dentro da bexiga. Esta bexiga é, então, adaptada ao erlenmeyer e, durante o procedimento, o bicarbonato de sódio na bexiga deve ser vertido rapidamente sobre o vinagre contido no erlenmeyer.

Ocorre a reação química (formação do gás carbônico) que pode ser observada pelo efeito da efervescência e pelo aumento do volume da bexiga. Tocando as paredes externas do erlenmeyer, pode ser sentido que ocorreu uma redução de temperatura do recipiente.



QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

A Figura 5 ilustra a sequência das etapas do experimento.



Figura 5 - Imagens da sequência do experimento onde observa-se que ocorre aumento do volume da bexiga devido a formação do gás carbônico (CO₂).

Foto: Autor

Experimento 2:

Formação da ferrugem pela reação de um pedaço de esponja de aço com o vinagre comercial (adaptado de FRANCISCO JUNIOR; DOCHI, 2006).

Materiais e substâncias: tubo de ensaio médio, suporte para tubos de ensaio, recipiente de vidro, pedaço de esponja de aço, algodão, vinagre comercial, água.

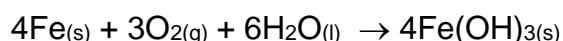
Procedimentos:

Um pedaço pequeno de esponja de aço deve ser colocado em um recipiente de vidro contendo vinagre comercial. Após aproximadamente um minuto, o pedaço da esponja de aço deve ser retirado e comprimido para a eliminação do excesso de vinagre. Em seguida, o pedaço de esponja de aço deve ser colocado cuidadosamente em um tubo de ensaio médio contendo um pouco de água, com cuidado, para não deixar que a esponja de aço entre em contato com a água.

Na sequência, o tubo de ensaio é tampado com algodão, para evitar o contato da esponja de aço com o oxigênio do ar do ambiente externo.

Em poucos instantes, será possível observar a formação da ferrugem na esponja de aço, que é perceptível pela alteração de cor.

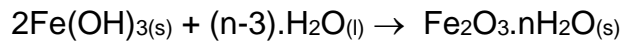
Reação simplificada:



QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

Este hidróxido de ferro formado é, então, transformado em óxido de férrico hidratado (ferrugem), também em presença de água.

Reação simplificada:



Observação: - Neste experimento, o papel do vinagre comercial é fazer com que a reação ocorra mais rapidamente (em minutos) e eliminar possíveis interferentes. Na ausência do meio ácido (vinagre comercial) esta reação ocorreria em algumas horas.

A Figura 6 ilustra a sequência das etapas do experimento.



Figura 6 - Imagens da sequência do experimento onde observa-se a formação da ferrugem (Fe_2O_3).

Foto: Autor

Experimento 3: Combustão de vela (adaptado de GONÇALVES ; BRITO, 2014).

Materiais e substâncias:- vela pequena, caixa de fósforo, prato fundo, água com corante, recipiente de vidro transparente (garrafa de vidro com boca larga).

Procedimentos:

Uma vela deve ser fixada, na posição vertical, dentro de um prato fundo. Em seguida, devem ser adicionados aproximadamente 100 mL de água no prato. Acende-se a vela e sobre ela é colocado um recipiente de vidro transparente (forma refratária, por exemplo).

Explicação do que ocorreu neste processo: Enquanto a garrafa de vidro é colocada sobre o prato, contendo uma vela acesa, parte do ar frio sai e outra parte é aquecida, enquanto a vela queima. Após a chama da vela apagar (devido à falta de oxigênio), o ar quente começa a resfriar dentro da garrafa. Quando a temperatura de

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

um gás diminui, a pressão deste gás diminui (pressão interna). Como a pressão externa (atmosférica) é maior que a existente dentro da garrafa, ela empurra a água contida no prato para dentro da garrafa.

A Figura 7 ilustra a sequência das etapas do experimento.

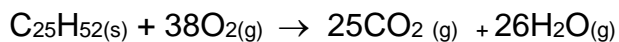


Figura 7 - Imagens da sequência da realização do experimento em que a água sobe para o interior da garrafa.

Foto: Autor.

A equação de combustão representa, de forma geral, uma reação de combustão completa da vela com formação de gás carbônico e vapor d'água. Iremos supor que sua composição seja apenas pentacosano (na verdade, a vela é formada pela mistura que apresenta vários hidrocarbonetos sólidos em sua composição).

Abaixo está a representação da combustão completa da vela.



6.6 EXERCÍCIOS

6.1) Descreva quais são as principais etapas de tratamento da água para consumo humano?

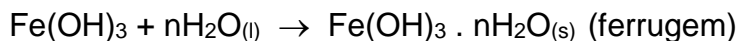
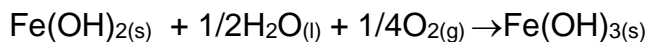
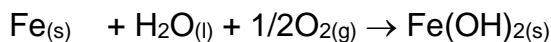
6.2) Muitas impurezas contidas na água são de natureza coloidal, ou seja, ficam dispersas uniformemente, não sofrendo sedimentação pela ação da gravidade. Este fenômeno pode ser explicado pelo fato de as partículas possuírem a mesma carga elétrica, e, portanto, sofrerem repulsão mútua. Isto impede que elas se aproximem e se choquem, formando aglomerados maiores para precipitarem. Para resolver este problema, é adicionado o sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Represente a reação química que ocorre quando o sulfato de alumínio reage com a água:

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

6.3) Após sofrer filtração e sedimentação, a água é desinfetada, na maioria das vezes, por meio do cloro gasoso. O cloro é adicionado em quantidades calculadas, previamente, para que sua concentração final na água seja adequada, mantendo, no entanto, um nível residual que assegure uma desinfecção em situações imprevistas de aumento de concentração bacteriológicas. Qual é a função da adição do cloro na água para consumo humano?

6.4) A etapa final do tratamento da água se dá pela adição compostos fluorados à água. Concentrações ótimas de flúor na água potável, geralmente, na faixa de 0,8 a 1,2 mg/L. O excesso de flúor, porém pode causar a fluorose dental ou mancha nos dentes. Qual é a função do flúor no tratamento da água para consumo humano?

6.5) Ferramentas de aço podem sofrer corrosão e enferrujar. As etapas químicas que correspondem a esses processos podem ser representadas pelas equações



Uma forma de tornar mais lento este processo de corrosão e formação de ferrugem e engraxar as ferramentas. Isto se justifica porque a graxa proporciona

- lubrificação, evitando o contato entre as ferramentas.
- Impermeabilização, diminuindo seu contato com o ar úmido.
- isolamento térmico, protegendo-as do calor.
- galvanização, criando superfícies metálicas imunes.
- polimento, evitando ranhuras nas superfícies.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

6.7 QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

ÁGUA COM FLÚOR

Em muitos países, a fluoretação da água é realizada através da adição de compostos fluorados à água. A adição desses compostos serve para diminuir a incidência da cárie dental.

No entanto, o excesso da utilização de flúor pode causar a fluorose dental (mancha nos dentes). Desde 1974, a agregação de Flúor ao tratamento das águas de abastecimento (fluoretação das águas) é obrigatória no Brasil, “onde exista estação de tratamento de água”, com base na Lei Federal nº 6.050, de 24/5/1974 (Brasil. Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a obrigatoriedade da fluoretação das águas em sistemas de abastecimento. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 jul. 1975).

Adaptado dos livros: **Química Geral**. KOTZ; TREICHEL; WEAVER (2009). Volume 2 (p. 883-884).

Química Industrial. GAUTO, ROSA. Capítulo 1 (p.24-27).

Você sabe se a água que você utiliza em sua casa recebe a adição de flúor?

6.8 AMPLIANDO CONHECIMENTOS

Referências usadas

Grupo de Pesquisa em Educação em Química - GEPEQ – IQ – SP
Tratamento de água – montagem sistema filtração (duração 4 min 06 s)
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hf7VST5aHzo>

Grupo de Pesquisa em Educação em Química - GEPEQ – IQ – SP
Experimento de química - tratamento de água (duração: 10 min 12 s).
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ba6skAs0f4w>

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

RESPOSTAS DOS EXERCÍCIOS

UNIDADE 1

1.1. Resposta: As soluções líquidas água e álcool são o tipo mais comum, mas há também soluções de gases ou sólidos.

1.2. Resposta: solvente e soluto.

1.3. Resposta: Álcool e gasolina.

1.4. Resposta. Os fatores que afetam a solubilidade são: a) natureza do solvente; b) temperatura; c) pressão.

1.5. Resposta: saturada e insaturada.

UNIDADE 2

2.1. Resposta: Ligação covalente

2.2. Resposta: É necessário que este átomo apresente oito elétrons em sua última camada.

2.3. Resposta: Ligações iônicas.

2.4. Resposta: O átomo de oxigênio atrai mais que o átomo de hidrogênio os pares de elétrons compartilhados.

2.5. Resposta: Porque os átomos de sódio (Na) cedem elétrons para os átomos de cloro ficando Na^+ e Cl^- o que forma um composto iônico em uma rede sólida cristalina.

UNIDADE 3

3.1. Resposta: É a ligação que ocorre entre átomos de mesmo elemento químico. Exemplo: ligação do oxigênio com o oxigênio.

3.2. Resposta: É a ligação de compartilhamento que ocorre entre átomos de elementos químicos diferentes. Exemplo: ácido clorídrico (HCl), água (H_2O).

3.3. Resposta: Ligação covalente.

3.4. Resposta: Cloreto de sódio (NaCl), nitrato de sódio (NaNO_3), carbonato de cálcio (CaCO_3).

3.5 Resposta: NaCl

UNIDADE 4

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

4.1. Resposta: Dois pares de elétrons.

4.2. Resposta: A regra do octeto descreve uma condição para que os átomos se liguem e formem um composto. De acordo com esta regra, um átomo só se torna estável quando apresenta oito elétrons em sua última camada; sendo assim, os átomos se unem aos outros átomos em busca de estabilidade.

4.3. Resposta: NaCl

4.4. Resposta: Quando os átomos que participam da ligação, tem tendência de receber elétrons, geralmente os ametais.

4.5. Resposta: Ele é usado nos refrigerantes e águas minerais gaseificadas.

UNIDADE 5

5.1. Resposta: Ver texto sobre poluição da água.

5.2. Resposta: As principais fontes de poluição da água são agricultura, indústria, efluentes domésticos e resíduos sólidos que acabam indo para os corpos d'água

5.3. Resposta: $\text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{3(aq)}$ formando ácido sulfuroso

$\text{SO}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$ formando ácido sulfúrico

5.4. Resposta: Ver texto sobre chuva ácida.

5.5. Resposta: $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$ formando ácido carbônico

UNIDADE 6

6.1. Resposta: (1) remoção da dureza; (2) remoção da turbidez; (3) filtração e (4) desinfecção.

6.2 Resposta: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(s) + 12\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 6\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + 3\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$

6.3. Resposta: Eliminar micro-organismos patogênicos.

6.4. Resposta: serve para diminuir a incidência de cárie dental.

6.5. Resposta: alternativa b

REFERÊNCIAS UTILIZADAS NO TEXTO

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. RDC n. 274, de 22 de setembro de 2005. Brasília, 2005.

BRANCO, A. J. C. L. **Novos paradigmas para a gestão da água e dos serviços de água e saneamento: o caso de Portugal**, 2007, 228 f. Dissertação (mestrado em Ciências e Tecnologias do Ambiente) – Universidade de Lisboa. Faculdade de Ciências. Portugal, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa, 2014. 112 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf. Acesso em 12 de setembro de 2015.

_____. Portaria N.2.914, de 12 de dezembro de 2011. Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

_____. Decreto-Lei N. 7841 de 8 de agosto de 1945. Código de Águas Minerais. República Federativa do Brasil. 1945. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/439991.pdf>. Acesso em 12 de setembro de 2015.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4ª ed. Porto Alegre. Bookman, 2011. 844p.

BRANCO, A. J. C. L. **Novos Paradigmas para a Gestão da água e dos serviços da água e saneamento. 228 f. Dissertação (Mestrado). Pós graduação em Ciências e Tecnologias do Ambiente**. Lisboa, Portugal, 2007

BUDEL, G. J. **Ensino de Química para a educação de jovens e adultos na abordagem ciência, tecnologia e sociedade**. 94 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica – PPG-FCET. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

DUARTE, H. A.; Água – Uma visão integrada. **Cadernos temáticos de Química nova na escola**, São Paulo, n. 8, p. 4-8, 2014.

FRANCISCO JUNIOR, E. W.; DOCHI, S.R. Um Experimento Simples Envolvendo Óxido-Redução e Diferença de Pressão com Materiais do dia a dia. **Química Nova na Escola**, n. 23, p.49-51, 2006.

GAUTO, M.; ROSA, G. **Química Industrial**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 283p

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

GONÇALVES, Fábio P.; BRITO, Marcos A. D. **Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2014. 163p.

KOTZ, J.C.; TREICHEL, P.M.; WEAVER, G.C. Química geral e reações químicas. São Paulo. Cengage Learning, 2009. 1018p

MANAHAN, E. S. **Química Ambiental**. 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 912p.

MILLER JR, G. T. **Ciência Ambiental**. 11ª ed; São Paulo: Cengage Learning, 2011. 501p.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Química- SEED. Paraná. 2008, 76p.

QUADROS, A. L. A Água como Tema Gerador do Conhecimento Químico. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 26-31, Novembro, 2004.

QUÍMICA PARA A EJA COM A TEMÁTICA ÁGUA

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

BETTELHEIN, F. A.; BROWN W. H.; CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O. **Introdução à Química geral**. 9ª ed. Cengage Learning. São Paulo, 2012. 271p.

BROWN, T. L.; LE MAY, H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. Tradutor: Robson Matos. **Química, a ciência central**. 9ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2014. 972p

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) Resolução n. 357/2005. 2005

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional dos Recursos Hídricos**, ou “Lei das Águas” (Lei 9433/1997), 1997.

GONÇALVES, F. P.; BRITO, M. A.D. **Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2014. 163p.

LENZI, E.; FAVERO, L.O.B.; LUCHESE E.B. **Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência**. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 604p.

MAIA, D. J.; BIANCHI, J. C. **Química Geral: fundamentos**. Pearson Prentice Hall, 2007. São Paulo. 436p

MELLO, P. E. D. **Materiais Didáticos para a Educação de Jovens e Adultos: história, formas e conteúdos**. 254f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2010

MORTIMER, E. F. O significado das fórmulas Químicas. **Química nova na escola**, São Paulo. n. 3, p.19 – 21, maio 1996.

PARANÁ, Conselho Estadual de recursos Hídricos (CERH) 2006. Resolução Nº 49/2006/CERH/PR (PARANÁ, 2006).

ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 256p.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. **Química ambiental**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012. 333p.

WILMO-JUNIOR; E. F.; DOCHI, R. S. Um Experimento Simples Envolvendo Óxido-Redução e Diferença de Pressão com Materiais do Dia a Dia. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 40-51, 2006.